

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Makoto SUZUKI
Title: LABEL REQUEST PACKET
TRANSMISSION METHOD,
PACKET TRANSFER NETWORK
AND METHOD THEREOF, AND
PACKET TRANSFER DEVICE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 03/21/2001
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

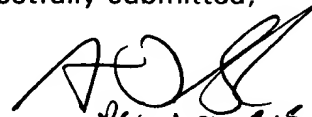
Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2000-079544 filed March 22, 2000.

Respectfully submitted,

By 
res NO 41514

Date March 21, 2001

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5407
Facsimile: (202) 672-5399

David A. Blumenthal
Attorney for Applicant
Registration No. 26,257

SUZUKI
40405/335

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

821 U.S. PRO
09/812843
03/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月22日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-079544

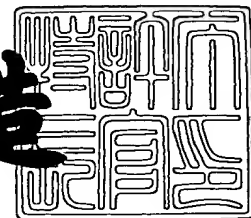
出 願 人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3001751

【書類名】 特許願

【整理番号】 49220148

【提出日】 平成12年 3月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/28
H04L 12/56

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 鈴木 眞

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071272

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 洋介

【選任した代理人】

【識別番号】 100077838

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 憲保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012416

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001569

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ラベル要求パケット伝送方法、パケット転送網および方法、パケット転送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に於ける、前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、前記第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置から前記第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて伝送する方法に於いて、

前記パケット転送網を複数の区間に分け、

前記原ラベル要求パケットを、前記区間毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信することを特徴とするラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 2】 前記区間毎の複数のラベル要求パケットへの分割を、前記送信側パケット転送装置が属する区間における特定の代表するパケット転送装置が行なうことを特徴とする、請求項 1 に記載のラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 3】 前記特定の代表するパケット転送装置は、前記区間毎に分割した複数のラベル要求パケットを、他の複数の区間における夫々の他の複数の代表するパケット転送装置へ向けて並列に直接送信することを特徴とする、請求項 2 に記載のラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 4】 前記代表するパケット転送装置の各々は、当該代表するパケット転送装置が属する区間における経路の基点に配置されていることを特徴とする、請求項 3 に記載のラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 5】 前記代表するパケット転送装置の各々は、隣接する前記区間の境界に配置されている、請求項 3 に記載のラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 6】 前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々は、自装置宛てのラベル要求パケットを受信すると、該受信したラベル要求パケットを、当該自装置が属する区間内で、当該区間に属するパケット転送装置へ逐次送信することを特徴とする、請求項 3 に記載のラベル要求パケット伝送方法。

【請求項 7】 第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網であって、前記第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置は、前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、前記第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて伝送する前記パケット転送網に於いて、

前記パケット転送網は複数の部分網に分けられており、

前記送信側パケット転送装置が属する部分網における特定の代表するパケット転送装置は、

前記送信側パケット転送装置からの前記原ラベル要求パケットを受信する受信手段と、

該受信した原ラベル要求パケットを前記部分網毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信する送信手段と

を有することを特徴とするパケット転送網。

【請求項 8】 前記特定の代表するパケット転送装置の前記送信手段は、前記部分網毎に分割した複数のラベル要求パケットを、他の複数の部分網における夫々の他の複数の代表するパケット転送装置へ向けて並列に直接送信することを特徴とする、請求項 7 に記載のパケット転送網。

【請求項 9】 前記代表するパケット転送装置の各々は、当該代表するパケット転送装置が属する部分網における経路の基点に配置されていることを特徴とする、請求項 8 に記載のパケット転送網。

【請求項 10】 前記代表するパケット転送装置の各々は、隣接する前記部分網の境界に配置されている、請求項 8 に記載のパケット転送網。

【請求項 11】 前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々は、
自装置宛てのラベル要求パケットを受信する受信手段と、
該受信したラベル要求パケットを、当該自装置が属する部分網内で、当該部分網に属するパケット転送装置へ逐次送信する送信手段と
を有することを特徴とする、請求項 8 に記載のパケット転送網。

【請求項 12】 第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それら

の間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に於ける、前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定する方法であって、

前記パケット転送網を複数の区間に分け、

前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、前記区間毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信し、

前記分割した複数のラベル要求パケットに対応する応答となる各区間毎の結果を、別々に通知することを特徴とするラベル決定方法。

【請求項 1 3】 前記各区間毎の結果がすべて肯定応答を示すラベル割当パケットである、請求項 1 2 に記載のラベル決定方法。

【請求項 1 4】 前記各区間毎の結果の少なくとも 1 つが否定応答を示す状態通知パケットである、請求項 1 2 に記載のラベル決定方法。

【請求項 1 5】 第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に於ける、前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定する方法であって、

前記パケット転送網を複数の部分網に分け、

前記第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置から、前記パケット転送のために前記複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、前記第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて送信し、

前記原ラベル要求パケットを、前記送信側パケット転送装置が属する部分網における特定の代表するパケット転送装置において受信し、

該特定の代表するパケット転送装置において原ラベル要求パケットを前記部分網毎の複数のラベル要求パケットに分割し、

前記特定の代表するパケット転送装置から、前記分割した複数のラベル要求パケットを、それぞれ、他の複数の部分網における夫々の他の複数の代表するパケ

ット転送装置へ向けて並列に直接送信し、

前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々において、自装置宛てのラベル要求パケットを受信し、

前記代表するパケット転送装置の各々から、該受信したラベル要求パケットを、当該代表するパケット転送装置が属する部分網内のパケット転送装置へ逐次送信し、

各部分網内の各パケット転送装置において、当該パケット転送装置が属する部分網の代表するパケット転送装置から送信されたラベル要求パケットを受信し、

各部分網内の各パケット転送装置から、該受信したラベル要求パケットに対する応答パケットを、当該パケット転送装置が属する部分網の代表するパケット転送装置へ送信し、

前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々において、当該代表するパケット転送装置が属する部分網内のパケット転送装置からの前記応答パケットを受信し、

前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々から、前記受信した応答パケットを前記特定の代表するパケット転送装置へ向けて直接送信し、

前記特定の代表するパケット転送装置において、前記他の複数の代表するパケット転送装置の各々からの前記応答パケットを受信し、

前記特定の代表するパケット転送装置において、収集した前記受信した応答パケットを総合して、総合した応答パケットを前記送信側パケット転送装置へ送信し、

前記送信側パケット転送装置において前記総合した応答パケットを受信し、

前記送信側パケット転送装置において、該受信した総合した応答パケットに基づいてラベル要求に対する判定結果を前記第 1 の端末へ返すことを特徴とするラベル決定方法。

【請求項 1 6】 前記応答パケットがすべて肯定応答を示すラベル割当パケットである、請求項 1 5 に記載のラベル決定方法。

【請求項 1 7】 前記応答パケットの少なくとも 1 つが否定応答を示す状態通知パケットである、請求項 1 5 に記載のラベル決定方法。

【請求項 1 8】 第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に使用されるパケット転送装置であって、第 1 及び第 2 の伝送路間に設けられ、LDP (Label Distribution Protocol) 処理を行なう前記パケット転送装置に於いて、

前記第 1 の伝送路に接続されて、LDP 多重分離を行なう第 1 の LDP 多重分離部と、

前記第 2 の伝送路に接続されて、LDP 多重分離を行なう第 2 の LDP 多重分離部と、

前記第 1 の LDP 分離部と前記第 2 の LDP 処理部との間に設けられたパケットスイッチと、

該パケットスイッチに接続されて、前記パケットスイッチのスイッチ接続状態を制御するためのスイッチ接続テーブルと、

前記第 1 及び前記第 2 の LDP 多重分離部と前記スイッチ接続テーブルとに接続されて、前記第 1 の LDP 多重分離部で分離された LDP パケットを処理して、前記パケット転送網を複数に分割した区間毎の複数の LDP パケットを多重して前記第 2 の LDP 多重分離部へ送ると共に、前記スイッチ接続テーブルを更新する LDP 処理部と

を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 1 9】 前記 LDP 処理部は、

前記第 1 の LDP 多重分離部に接続され、該第 1 の LDP 多重分離部で分離された LDP パケットを解釈しその受信内容を出力する第 1 の隣接 LDP 処理部と

、
該第 1 の隣接 LDP 処理部と前記スイッチ接続テーブルとに接続され、該第 1 の隣接 LDP 処理部からの前記受信内容と内部状態に応じて、送信要求を出力すると共に、前記第 1 及び前記第 2 の伝送路で使用するラベル値を決定して、その組み合わせを前記スイッチ接続テーブルに登録するラベル決定部と、

該ラベル決定部に接続され、該ラベル決定部からの前記送信要求に従い LSP パケットを作成し出力する第 2 の隣接 LDP 処理部と、

前記ラベル決定部に接続され、該ラベル決定部からの前記送信要求に従い L S

P パケットを作成し出力する、少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部と、

前記第 2 の隣接 L D P 処理部と前記少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部と前記第 2 の L D P 多重分離部とに接続され、前記第 2 の隣接 L D P 処理部からの L D P パケットと前記少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部からの L D P パケットとをパケット多重して前記第 2 の L D P 多重分離部へ送出するパケット多重分離部とを備えたことを特徴とする、請求項 1 8 に記載のパケット転送装置。

【請求項 2 0】 前記パケット多重分離部は、前記第 2 の L D P 多重分離部からの L D P パケットについて、ラベル値に応じて前記第 2 の隣接 L D P 処理部と前記少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部とに L D P パケットを振り分け、

前記第 2 の隣接 L D P 処理部は、前記パケット多重分離部で振り分けられた L D P パケットを解釈してその受信内容を前記ラベル決定部へ通知し、

前記少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部は、前記パケット多重分離部で振り分けられた L D P パケットを解釈してその受信内容を前記ラベル決定部へ通知し、

前記ラベル決定部は、前記第 2 の隣接 L D P 処理部と前記少なくとも 1 つの遠隔 L D P 処理部からの受信内容と内部状態に応じて、送信要求を前記第 1 の隣接 L D P 処理部へ送出し、

前記第 1 の隣接 L D P 処理部は、前記ラベル決定部からの送信要求に従って L D P パケットを前記第 1 の L D P 多重分離部へ送出する、ことを特徴とする、請求項 1 9 に記載のパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に関し、特に、パケット転送のために複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられるラベル要求パケットを、第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置から第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて伝送する方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 1 を参照して従来のパケット転送網について説明する。図 1 1 のパケット転送網は、IETF Internet Draft "Multiprotocol Label Switching Architecture" に示されるように、まずパケット転送装置間で LDP (Label Distribution Protocol) という手順によりラベルを決定し、この決定したラベルを端末間通信用のパケットの先頭に付加して転送することで高速にパケット転送する網である。

【0003】

図 3 にそのようなラベル付きパケットの一例を示す。すなわち、ラベル付きパケットは通信パケットと網内転送用ラベルとからなる。尚、ラベル付きパケットの一種として ATM (asynchronous transfer mode) セルがある。周知のように、ATM セルは、53 バイトで、そのうちヘッダ (セルヘッダ) が 5 バイト、情報フィールドが 48 バイトである。セルヘッダは、ATM セルが属するコネクションを識別するための VCI (仮想チャネル識別子) および VPI (仮想パス識別子) を含む。この VCI および VPI がラベルの一種である。パケット転送装置は、端末から受信したパケットを複数の ATM セルに分割して伝送することが考えられる。

【0004】

本例のパケット転送網は、第 1 の端末 1011 と第 2 の端末 1012 とを有し、それらの間に第 1 乃至第 5 のパケット転送装置 1001, 1002, 1003, 1004, 1005 があるパケット転送網である。ルート (経路) として選ばれたパケット転送装置は中継装置とも呼ばれる。図示の例では、第 1 の端末 1011 は送信端末として動作し、第 2 の端末 1012 は宛先端末として動作する。

【0005】

以下では、第 1 の端末 1011 と第 2 の端末 1012 と間のパケット転送のために、第 1 乃至第 5 の中継装置 (パケット転送装置) 1001 ~ 1005 間で使用するラベルを決定する手順について、特に IETF Internet Draft "Constraint-Based LSP Setup using LDP" に記述されている例を挙げて説明する。

【0006】

尚、パケット転送装置 (中継装置) を図面では単に装置と記載している。ここ

で、ラベルは、互いに隣接するパケット転送装置（中継装置）間のリンク（経路）に対して決定される（割り当てられる）ことに注意されたい。また、同一のリンクに対して、上り方向および下り方向において同じラベルが割り当てられる場合もあれば、異なるラベルが割り当てられる場合もある。

【0007】

図12に、ラベル決定のために第1及び第2の端末1011および1012間でやりとりされるパケットを示す。図12において、（a）はラベル要求パケットを、（b）はラベル割当パケットを、（c）は状態通知パケットをそれぞれ示す。尚、ラベル割当パケットと状態通知パケットとは応答パケットと総称される。また、図13は図11で示されたパケット転送網の動作をフローで示したものである。

【0008】

第1の中継装置1001において、送信端末である第1の端末1011から宛先端末である第2の端末1012行きの初めてのパケットを受信し、又は網管理者からの要求により第1の端末1011と第2の端末1012との間の接続要求があったとしよう。この場合、第1の中継装置1001は、第1の端末1011から第2の端末1012に到達できる複数の経路のうちから1つを選択して、その選択した経路に沿ってラベル要求パケットを送信することができる。ここでは、選択した経路が、第2の中継装置1002及び第4の中継装置1004を経由するものとする。その場合、第1の中継装置1001は、第2の中継装置1002側のリンク（伝送路）のラベル使用状況を調べ、未使用ラベル値がある場合には、図12（a）に示すラベル要求パケットを第2の中継装置1002に送信する（図13の矢印A1）。

【0009】

図12（a）に示されるように、第1の中継装置1001が送信するラベル要求パケットは、LDP用ラベルとLDPパケットとから成る。LDPパケットは、ラベル要求パケット識別子、送信端末識別子、宛先端末識別子、および複数の中継装置識別子を含む。本例の場合、送信端末識別子は第1の端末1011を示し、宛先端末識別子は第2の端末1012を示し、中継装置識別子は第2及び第

4 の中継装置 1 0 0 2 および 1 0 0 4 を示している。

【 0 0 1 0 】

第 2 の中継装置 1 0 0 2 は、第 1 の中継装置 1 0 0 1 からのラベル要求パケットを受信する。受信したラベル要求パケット（図 1 2（a））の中継装置識別子の先頭要素が自身の装置識別子（装置 1 0 0 2）なので、第 2 の中継装置 1 0 0 2 はこれを除去し、次の中継装置識別子（装置 1 0 0 4）を参照して、次の転送先として第 3 の中継装置 1 0 0 3 を選択する。また、第 2 の中継装置 1 0 0 2 は、第 1 の中継装置 1 0 0 1 側の伝送路と第 3 の中継装置 1 0 0 3 側の伝送路のそれぞれについてラベル使用状況を調べる。このとき、未使用ラベル値がある場合には、第 2 の中継装置 1 0 0 2 は受信したラベル要求パケットから自身の装置識別子の情報要素を取り除き、第 3 の中継装置 1 0 0 3 に送信する（図 1 3 の矢印 A 2）。

【 0 0 1 1 】

第 3 の中継装置 1 0 0 3 は、第 2 の中継装置 1 0 0 2 からのラベル要求パケットを受信すると、受信したラベル要求パケットの中継装置識別子の先頭要素を参照して、次の転送先として第 4 の中継装置 1 0 0 4 を選択する。また、第 3 の中継装置 1 0 0 3 は、第 2 の中継装置 1 0 0 2 側の伝送路と第 4 の中継装置 1 0 0 4 側の伝送路のそれぞれについてラベル使用状況を調べる。未使用ラベル値がある場合には、第 3 の中継装置 1 0 0 3 は、受信したラベル要求パケットをそのまま第 4 の中継装置 1 0 0 4 に送信する（図 1 3 の矢印 A 3）。

【 0 0 1 2 】

第 4 の中継装置 1 0 0 4 は、第 3 の中継装置 1 0 0 3 からのラベル要求パケットを受信する。受信したラベル要求パケットの中継装置識別子の先頭要素が自身の装置識別子（装置 1 0 0 4）なので、第 4 の中継装置 1 0 0 4 はこれを除去する。他の情報要素がないので、第 4 の中継装置 1 0 0 4 はその代わりに宛先端末識別子を参照して、次の転送先として第 5 の中継装置 1 0 0 5 を選択する。また、第 4 の中継装置 1 0 0 4 は、第 3 の中継装置 1 0 0 3 側の伝送路と第 5 の中継装置 1 0 0 5 側の伝送路のそれぞれについてラベル使用状況を調べる。未使用ラベル値がある場合には、第 4 の中継装置 1 0 0 4 は受信したラベル要求パケット

から自身の装置識別子の情報要素を取り除き、第5の中継装置1005に送信する（図13のステップA4）。

【0013】

第5の中継装置1005は、第4の中継装置1004からのラベル要求パケットを受信する。宛先端末識別子が自身の装置に直接接続された第2の端末1012であるので、第5の中継装置1005は、第4の中継装置1004側の伝送路のラベル使用状況を調べる。未使用ラベル値がある場合には、第5の中継装置1005は、図12(b)に示されるラベル割当パケットにその値を割当ラベル値として挿入して、第4の中継装置1004に送信する（図13の矢印A5）。

【0014】

図12(b)に示されるように、第5の中継装置1005が送信するラベル割当パケットは、肯定応答を示すパケットであって、LDPラベルとLDPパケットとから成る。LDPパケットは、ラベル割当パケット識別子と、送信端末識別子と、宛先端末識別子と、割当ラベルとを含む。本例では、送信端末識別子は第1の端末1011を示し、宛先端末識別子は第2の端末1012を示す。

【0015】

第4の中継装置1004は、第5の中継装置1005からラベル割当パケットを受信すると、割当ラベルの領域に入っている割当ラベル値を取り出す。引き続いて、第4の中継装置1004は、この取り出した割当ラベル値と第3の中継装置1003側の未使用ラベル値とを組みで記憶し、第3の中継装置1003側の伝送路用として選んだラベル値をラベル割当パケットに挿入して第3の中継装置1003に出力する（図13の矢印A6）。

【0016】

第3の中継装置1003や第2の中継装置1002は、第4の中継装置1004と同様の手順により、それぞれラベル割当パケットを第2の中継装置1002や第1の中継装置1001に出力する（図13の矢印A7およびA8）。

【0017】

第1の中継装置1001は、第2の中継装置1002からラベル割当パケットを受信すると、網内のすべての中継装置でラベル決定がなされたと判断し、受信

したラベル割当パケット中の割当ラベル値を記憶する。そして、第1の中継装置1001は、以降、第1の端末1011から受信した第2の端末1012行きのパケットにはこのラベル値を付加し、ラベル付きパケットとして第2の中継装置1002に出力する。第2、第3、および第4の中継装置1002, 1003, および1004も、記憶したラベル値をもとに受信パケットのラベル付け替えを行う。第5の中継装置1005に到達したラベル付きパケットは第2の端末1012へ出力される。

【0018】

また、ラベル要求パケットを受信した各中継装置がラベル使用状況を調べてラベルをすべて使い切っているとする。この場合には、各中継装置はラベル要求パケットを送信してきた中継装置に対して、図12(c)に示すような、状態通知パケットを送信することで要求元に通知する。

【0019】

図12(c)に示されるように、状態通知パケットは、否定応答を示すパケットであって、LDP用ラベルとLDPパケットとから成る。LDPパケットは状態通知パケット識別子と状態とを含む。ここでは、状態は「未使用ラベルなし」を示している。

【0020】

状態通知パケットを受信した中継装置は、ラベル要求パケットを送信してきた中継装置に同内容の状態通知パケットを送信していき、この状態通知パケットが第1の中継装置1001に到達する(図13の矢印A9～A11)。

【0021】

第1の中継装置1001は、状態通知パケットを受信すると、自身のラベル要求がパケット転送網のどこかで拒否されたことを知り、再度別の経路でラベル要求するなどの処置を開始する。

【0022】

尚、本発明に関連する先行技術も種々知られている。例えば、特開平1-120928号公報(以下、「先行技術1」と呼ぶ)には、即時性を要求されるパケットがパケット交換網を伝送される場合に、遅延時間の増加による無効パケット

の転送を極力防止し、パケット交換網の無効負荷を極力削減するようにした「即時パケット転送制御方式」が開示されている。この先行技術 1 に開示された即時パケット転送制御方式では、複数のパケット交換機から構成されるパケット交換網において、パケット交換網内を伝送される即時性を要求されるパケットに、パケットがパケット交換網を転送される間に被る遅延時間を示す遅延情報を付加する領域を設けている。各パケット交換機において、入中継線から到着したパケットに含まれる遅延情報が示す遅延時間と、パケットを出中継線に送信する迄に追加される遅延時間とを加算し、加算結果を予め定められた遅延限界値と比較している。加算結果が遅延限界値未満である場合には、パケットに含まれる遅延情報を、加算結果を示す遅延情報に更新して出中継線に送信している。そして、加算結果が遅延限界値以上である場合には、パケットを廃棄する様にしている。

【 0 0 2 3 】

また、特開平 1 1 - 3 1 7 7 4 9 号公報（以下、先行技術 2 と呼ぶ）には、交換機の呼処理能力の向上と接続遅延の低減が実現可能であり、コネクション設定に伴う特殊な信号の送受信のためのハードウェアを必要とせず、大規模網や相互接続網への適用な可能な「高速コネクション設定・解放方法および装置」が開示されている。この先行技術 2 において、各 A T M 交換機は、交換機間に予め設定されている V C C を管理する V C C 管理部と、V P の帯域を管理する帯域管理部と、加入者端末と収容 A T M 交換機との対応を管理する収容端末管理部と、コネクションの接続および切断を行なうスイッチ部を有する。コネクションの設定・解放時には、通常の S V C サービスで用いられる信号をリンクバイリンクに転送する。そして、発側および着側 A T M 交換機において、加入者側／他網側で捕捉した V C と発着交換機間に予め設定された中継コネクションを接続・切断することによりコネクションの設定・解放を行なっている。

【 0 0 2 4 】

更に、特許 2 8 6 1 7 7 1 号公報（以下、「先行技術 3」と呼ぶ）には、コネクションオリエンティッドなパケット網における端末接続・切断の制御手順（シグナリング）方式において、大規模なネットワークに適用でき、高速なコネクションの設定・切断もできる「論理中継経路情報を用いたシグナリング方式」が開

示されている。すなわち、先行技術 3 の第 1 の態様では、送信端末が、物理ポート番号と論理多重チャンネル番号の組で表現される自端末から受信端末までの論理中継経路情報と、この受信端末のアドレスとの対応テーブルを持っている。そして、このテーブル内に書かれた受信端末に対応する論理中継経路情報を用いてシグナリングを行なっている。また、送信端末が論理中継経路情報を用いてシグナリングを行なった直後、受信端末から論理チャンネル接続の確認応答が返送される前に、その送信端末がデータ転送を行なっている。先行技術 3 の第 2 の態様では、スイッチが物理ポート番号と論理多重チャンネル番号との組で表現される自スイッチから受信端末までの論理中継経路情報と、その受信端末のアドレスとの対応テーブルを持っている。そして、送信端末からこのスイッチに対して受信端末アドレスを用いてシグナリングパケットを送出する際に、このスイッチにおいて上記テーブルを用いて、受信端末アドレスを用いたシグナリングパケットを、そのスイッチからその受信端末へのその論理中継経路情報を用いたシグナリングパケットに変換し、シグナリングを行なっている。また、送信端末が宛先アドレスを用いてシグナリングを行なう際に、送信端末の収容されているスイッチがアドレス変換完了信号を返した直後、受信端末から論理チャンネル接続の確認応答が返送される前に、送信端末がデータ転送を行なっている。さらに、送信端末が宛先アドレスを用いてシグナリングを行なう際に、送信端末の収容されているスイッチがアドレス変換完了信号を返した直後、受信端末から論理チャンネル接続の確認応答が返送される前に、送信端末がデータ転送を行なっている。また、スイッチが保持している論理中継経路情報に参照番号をつけ、送信端末はその参照番号を用いてシグナリングを行なっている。さらに、上記第 1 および第 2 の態様において、論理出力経路を参照番号で表現し、この参照番号を連結することでできる論理中継経路情報により、送信端末はシグナリングを行なっている。

【 0 0 2 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記に説明した従来のパケット転送網においては次のような課題がある。

【 0 0 2 6 】

第 1 の課題は、ラベル要求パケットが経路上のパケット転送装置（中継装置）で逐次処理されて伝播していくので、宛先端末近くのパケット転送装置（中継装置）がラベル要求パケットを受信するまでの待ち時間が大きくなるということである。

【 0 0 2 7 】

第 2 の課題は、第 1 の課題と同様の理由により、ラベル要求パケットに対する結果（応答パケット）であるラベル割当パケットまたは状態通知パケットがラベル要求パケットの送信元であるパケット転送装置（中継装置）に戻るまでの待ち時間が大きくなるということである。

【 0 0 2 8 】

したがって、本発明の目的は、パケット転送網全体の L D P 処理を高速化することでパケット通信開始までの待ち時間及び拒否検出までの待ち時間を短縮することができるパケット転送網を提供することにある。

【 0 0 2 9 】

尚、上述した先行技術 1 は、パケットに遅延情報を付加した技術的思想を開示するのみで、ラベル要求パケットの伝送方法については何ら開示していない。また、先行技術 2 は、ヘッダ変換テーブル設定に係る処理量を低減することにより、交換機の呼処理能力を向上させ、接続遅延を低減させることが可能で、コネクション設定に伴う特殊な信号を送受信するためのハードウェアを必要としない技術的思想を開示するのみで、上記先行技術 1 と同様に、ラベル要求パケットの伝送方法については何ら開示していない。さらに、先行技術 3 は、論理中継経路情報を用いたシグナリング方式を開示するのみで、上記先行技術 1 及び 2 と同様に、ラベル要求パケットの伝送方法については何ら開示していない。

【 0 0 3 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の目的を達成するために次のような技術的構成を採用する。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 1 の態様によれば、第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転

送網に於ける、パケット転送のために複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置から第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて伝送する方法に於いて、パケット転送網を複数の区間に分け、原ラベル要求パケットを、区間毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信することを特徴とするラベル要求パケット伝送方法が得られる。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の第 2 の態様によれば、第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網であって、第 1 の端末に接続された送信側パケット転送装置は、パケット転送のために複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、第 2 の端末に接続された受信側パケット転送装置へ向けて伝送する前記パケット転送網に於いて、パケット転送網は複数の部分網に分けられており、送信側パケット転送装置が属する部分網における特定の代表するパケット転送装置は、送信側パケット転送装置から受信した原ラベル要求パケットを、部分網毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信する手段を有することを特徴とするパケット転送網が得られる。

【 0 0 3 3 】

さらに、本発明の第 3 の態様によれば、第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケット転送網に於ける、パケット転送のために複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定する方法であって、パケット転送網を複数の区間に分け、パケット転送のために複数のパケット転送装置間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、区間毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信し、分割した複数のラベル要求パケットに対応する応答となる各区間毎の結果を、別々に通知することを特徴とするラベル決定方法が得られる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明の第 4 の態様によれば、第 1 の端末と第 2 の端末との間のパケット転送を、それらの間に設けられた複数のパケット転送装置を介して行なうパケ

ット転送網に使用されるパケット転送装置であって、第 1 及び第 2 の伝送路間に設けられ、LDP (Label Distribution Protocol) 処理を行なうパケット転送装置に於いて、第 1 の伝送路に接続されて、LDP 多重分離を行なう第 1 の LDP 多重分離部と、第 2 の伝送路に接続されて、LDP 多重分離を行なう第 2 の LDP 多重分離部と、第 1 の LDP 分離部と第 2 の LDP 処理部との間に設けられたパケットスイッチと、このパケットスイッチに接続されて、パケットスイッチのスイッチ接続状態を制御するためのスイッチ接続テーブルと、第 1 及び第 2 の LDP 多重分離部とスイッチ接続テーブルとに接続されて、第 1 の LDP 多重分離部で分離された LDP パケットを処理して、パケット転送網を複数に分割した区分毎の複数の LDP パケットを多重して第 2 の LDP 多重分離部へ送ると共に、スイッチ接続テーブルを更新する LDP 処理部とを備えたことを特徴とするパケット転送装置が得られる。

【0035】

換言すれば、本発明によるパケット転送装置は、受信したラベル要求パケットの中継装置識別子の示すパケット転送装置それぞれに対して、中継装置識別子の示すパケット転送装置を区切りとする区間ごとのラベル要求パケットに分割して送信することによりラベル要求パケットの伝播遅延時間の累積を減らしている。また、本発明によるパケット転送装置は、これらのラベル要求パケットに対する応答パケットとなるラベル割当パケットまたは状態通知パケットを総合して端末間の経路全体に対するラベル要求の可否を判定することにより、パケット転送のためのラベル決定時間を短縮し、パケット通信開始までの待ち時間を低減する。

【0036】

【作用】

このように本発明では、ラベル要求パケットを受信した場合にその中継装置識別子の示すパケット転送装置それぞれにラベル要求パケットを作成し直して送信することにより、中継装置識別子で区切られる各区間のラベル要求パケット転送が並列に実行されるため経路上のすべての装置がラベル要求パケットを受信するまでの時間が短い。また、同様に各区間ごとの結果を別々にラベル割当パケットまたは状態通知パケットにより通知するので処理結果を判定するまでの時間が短

い。したがって、ラベル要求パケットを送信してから実際の通信を開始するまでの時間を短縮することができる。

【 0 0 3 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 1 は本発明の一実施の形態によるパケット転送装置を示すブロック図である。図示のパケット転送装置は、第 1 の伝送路 1 0 1 と第 2 の伝送路 1 0 2 との間に設けられている。なお本例では、次のことを仮定する。すなわち、本パケット転送装置と、直接、LDP パケットをやり取りする遠隔接続のパケット転送装置が、第 2 の伝送路 1 0 2 側に 2 台存在すると想定している。そして、それぞれのパケット転送装置を第 1 の遠隔装置、第 2 の遠隔装置と呼ぶことにする。また、これら第 1 及び第 2 の遠隔装置との LDP を、それぞれ、第 1 の遠隔 LDP、第 2 の遠隔 LDP と呼び、LDP パケットには、それぞれ、あらかじめ決められたラベル値を付加するものとする。

【 0 0 3 9 】

図 1 のパケット転送装置は、第 1 の伝送路 1 0 1 に接続された第 1 の LDP 多重分離部 1 0 3 と、第 2 の伝送路 1 0 2 に接続された第 2 の LDP 多重分離部と、第 1 及び第 2 の LDP 多重分離部 1 0 3 および 1 0 4 に接続された LDP 処理部 1 0 5 と、LDP 処理部 1 0 5 に接続されたスイッチ接続テーブル 1 0 6 と、第 1 及び第 2 の LDP 多重分離部 1 0 3 および 1 0 4 間に接続されると共にスイッチ接続テーブル 1 0 7 に接続されたパケットスイッチ 1 0 7 とを備えている。

【 0 0 4 0 】

第 1 および第 2 の LDP 多重分離部 1 0 3 および 1 0 4 は、後述するように、LDP 多重分離を行なう。スイッチ接続テーブル 1 0 6 は、後述するように、パケットスイッチ 1 0 7 のスイッチ接続状態を制御する。後述するように、LDP 処理部 1 0 5 は、第 1 の LDP 多重分離部 1 0 3 で分離された LDP パケットを処理して、パケット転送網を複数に分割した区分毎の複数の LDP パケットに分割したものを多重して第 2 の LDP 多重分離部 1 0 4 へ送ると共に、スイッチ接

続テーブル 1 0 6 を更新する。

【 0 0 4 1 】

詳述すると、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 は、第 1 の伝送路 1 0 1 からのパケットのうち L D P パケットを L D P 処理部 1 0 5 に出力し、他のパケットをパケットスイッチ 1 0 7 に出力する。と同時に、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 は、L D P 処理部 1 0 5 からの L D P パケットとパケットスイッチ 1 0 7 からのパケットを多重して、第 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。

【 0 0 4 2 】

同様に、第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 は、第 2 の伝送路 1 0 2 からのパケットのうち L D P パケットを L D P 処理部 1 0 5 に出力し、他のパケットをパケットスイッチ 1 0 7 に出力する。と同時に、第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 は、L D P 処理部 1 0 5 からの L D P パケットとパケットスイッチ 1 0 7 からのパケットを多重して、第 2 の伝送路 1 0 2 に出力する。

【 0 0 4 3 】

L D P 処理部 1 0 5 は、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 と第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 からの L D P パケットを受信して解釈し、新たに L D P パケットを作成する。そして、L D P 処理部 1 0 5 は、この新たに作成した L D P パケットを第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 または第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 へ出力する時に、これら L D P パケットのやり取りによってラベルを決定して、スイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録する。スイッチ接続テーブル 1 0 6 は、L D P 処理部 1 0 5 からの登録情報を記憶する。

【 0 0 4 4 】

パケットスイッチ 1 0 7 は、スイッチ接続テーブル 1 0 6 の記憶内容に従って、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 及び第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 からのパケットに付加されている ラベル情報を書き換えて、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 または第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 に出力する。

【 0 0 4 5 】

図 2 は本発明の重要部分となる L D P 処理部 1 0 5 の一実施例を示すブロック図である。図示の L D P 処理部 1 0 5 は、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 に接続

された第1の隣接LDP処理部201と、第2のLDP多重分離部104に接続されたパケット多重分離部202と、このパケット多重分離部202に接続された第2の隣接LDP処理部203と、パケット多重分離部202に接続された第1の遠隔LDP処理部204と、パケット多重分離部202に接続された第2の遠隔LDP処理部205と、第1及び第2の隣接LDP処理部201および202と第1及び第2の遠隔LDP処理部204および205とスイッチ接続テーブル105（図1）とに接続されたラベル決定部206とを備えている。

【0046】

第1の隣接LDP処理部201は、第1のLDP多重分離部103からのLDPパケットを解釈してその受信内容をラベル決定部206に通知すると共に、ラベル決定部206からの送信要求に従ってLDPパケットを第1のLDP多重分離部103へ送信する。

【0047】

パケット多重分離回路202は、第2のLDP多重分離部104からのLDPパケットについて、ラベル値に応じて第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204または第2の遠隔LDP処理部205にパケットを振り分ける。と同時に、パケット多重分離部202は、第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204または第2の遠隔LDP処理部205からのLDPパケットをパケット多重する。

【0048】

第2の隣接LDP処理部203は、パケット多重分離回路202で振り分けられたLDPパケットを解釈してその受信内容をラベル決定部206へ通知する。と同時に、第2の隣接LDP処理部203は、ラベル決定部206からの送信要求に従いLDPパケットを作成し、パケット多重分離部202へ出力する。

【0049】

第1の遠隔LDP処理部204は、パケット多重分離回路202で振り分けられたLDPパケットを解釈してその受信内容をラベル決定部206へ通知する。と同時に、第1の遠隔LDP処理部204は、ラベル決定部206からの送信要求に従いLDPパケットを作成し、パケット多重分離部202へ出力する。

【 0 0 5 0 】

同様に、第2の遠隔LDP処理部205は、パケット多重分離回路202で振り分けられたLDPパケットを解釈してその受信内容をラベル決定部206へ通知する。と同時に、第2の遠隔LDP処理部205は、ラベル決定部206からの送信要求に従いLDPパケットを作成し、パケット多重分離部202へ出力する。

【 0 0 5 1 】

ラベル決定部206は、第1の隣接LDP処理部201,第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204,第2の遠隔LDP処理部205のいずれかから受信内容の通知があった場合に、その内容と内部状態に応じて、必要ならば、第1の隣接LDP処理部201,第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204,第2の遠隔LDP処理部205のいずれかにLDPパケットの送信要求を送出する。と同時に、ラベル決定部206は、第1の伝送路101と第2の伝送路102で使用するラベル値を決定して、その組み合わせをスイッチ接続テーブル106に登録する。

【 0 0 5 2 】

以上詳細にLDP処理部105の構成についてのみ述べたが、図1の第1及び第2のLDP多重分離部103,104、スイッチ接続テーブル106ならびにパケットスイッチ107の構成それ自体は、当業者にとってよく知られており、また本発明とは直接関係しないので、それらの詳細については説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

次に、図1に示す本発明のパケット転送装置の動作について説明する。第1の伝送路101及び第2の伝送路102で送受信されるパケットの形式は、図3に示すように、端末またはパケット転送装置でやり取りされる通信パケットの先頭に網内転送用ラベルを付加した形式とする。

【 0 0 5 4 】

第1のLDP多重分離部103は、第1の伝送路101から入力されるラベル付きパケットの先頭に付加されているラベルを参照することにより、第1の伝送路101に直接接続されているパケット転送装置と自装置間のLDPパケット通

信用にあらかじめ定められたラベル値を持つラベル付きパケットだけをLDP処理部105に転送し、それ以外のラベル値を持つラベル付きパケットをパケットスイッチ107に転送する。

【0055】

第2のLDP多重分離部104は、第2の伝送路102から入力されるラベル付きパケットの先頭に付加されているラベルを参照することにより、第2の伝送路102に直接接続されているパケット転送装置と自装置間のLDPパケット通信用にあらかじめ定められたラベル値を持つラベル付きパケットや遠隔に接続されている特定のパケット転送装置と自装置間のLDPパケット通信用にあらかじめ定められたラベル値を持つラベル付きパケットだけをLDP処理部105に転送し、それ以外のラベル値を持つラベル付きパケットをパケットスイッチ107に転送する。

【0056】

なお本例では、本パケット転送装置と直接LDPパケットをやり取りする遠隔接続のパケット転送装置が第2の伝送路102側に2台存在すると想定している。そして、それぞれの遠隔接続のパケット転送装置を第1の遠隔装置、第2の遠隔装置と呼び、これらの遠隔装置とのLDPを第1の遠隔LDP、第2の遠隔LDPと呼び、それぞれのLDPパケットにはあらかじめ決められたラベル値を付加するものとする。

【0057】

LDP処理部105は、第1のLDP多重分離部103または第2のLDP多重分離部104から入力されるLDPパケットを処理して、スイッチ接続テーブル106に接続テーブルの登録または削除命令を送信する。また、LDP処理部105は、LDPパケット処理の結果、必要ならばLDPパケットの送信要求を、第1の伝送路101方向ならば第1のLDP多重分離部103に、第2の伝送路102方向ならば第2のLDP多重分離部104に出力する。

【0058】

なお、本例では、LDP処理部105で処理されるLDPパケットの種類及びフォーマットの例として、図4に示す3種類のパケット形式を定義する。図4に

において、(a) はラベル要求パケットを、(b) はラベル割当パケットを、(c) は状態通知パケットをそれぞれに示す。

【 0 0 5 9 】

図 4 (a) に示されるように、ラベル要求パケットは、LDP パケットの先頭に LDP 用ラベルを付加したものであって、LDP パケットは、ラベル要求パケット識別子、送信端末識別子、宛先端末識別子、および複数の中継装置識別子を含む。図 4 (b) に示されるように、ラベル割当パケットは、LDP パケットの先頭に LDP 用ラベルを付加したものであって、LDP パケットは、ラベル割当パケット識別子、送信端末識別子、宛先端末識別子、およびラベルを含む。図 4 (c) に示されるように、状態通知パケットは、LDP パケットの先頭に LDP 用ラベルを付加したものであって、LDP パケットは状態通知パケット識別子および状態を含む。

【 0 0 6 0 】

スイッチ接続テーブル 1 0 6 は、LDP 処理部 1 0 5 からの接続テーブル登録または削除命令に従い、内部テーブルを書き換える。ここで、「接続テーブル」とは、例えば図 5 のような、入力伝送路識別子, 入力伝送路ラベル値, 出力伝送路識別子, および出力伝送路ラベル値を一つの組とする集合である。

【 0 0 6 1 】

パケットスイッチ 1 0 7 は、第 1 の LDP 多重分離部 1 0 3 または第 2 の LDP 多重分離部 1 0 4 からのパケットを受信し、受信した伝送路と受信パケットに付加されているラベルの組み合わせがスイッチ接続テーブル 1 0 6 の入力側情報と一致するものを検索する。一致するものが存在する場合には、パケットスイッチ 1 0 7 は、受信パケットに付加されているラベルを、一致したエントリに記憶されている出力側ラベルに付け替えた後、同じく一致したエントリに記憶されている出力側伝送路に出力する。

【 0 0 6 2 】

第 1 の LDP 多重分離部 1 0 3 は、パケットスイッチ 1 0 7 から出力されるパケットと LDP パケット処理部 1 0 5 からのパケットとをパケット多重して、第 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。また同様に、第 2 の LDP 多重分離部 1 0 4 は、

パケットスイッチ 1 0 7 から出力されるパケットと L D P パケット処理部 1 0 5 からのパケットとをパケット多重して、第 2 の伝送路 1 0 2 に出力する。

【 0 0 6 3 】

次に、図 2 に示す本発明に係る L D P 処理部 1 0 5 の動作について説明する。第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 は、受信パケットの各情報要素をラベル決定部 2 0 6 に送信する。ここで、「情報要素」とは、受信パケットの種類（ラベル要求パケット, ラベル割当パケット, 状態通知パケットのいずれか）と、各受信パケットが有する情報のことである。また、各受信パケットが有する情報は、例えば、受信パケットがラベル要求パケットならば、送信端末識別子, 受信端末識別子, 中継装置識別子のことである。

【 0 0 6 4 】

ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信パケットとしてラベル要求パケットを受信した場合には、最初に第 1 の伝送路 1 0 1 側と第 2 の伝送路 1 0 2 側で未使用のラベル値がそれぞれ存在するか否かを確認する。未使用ラベルがいずれかの伝送路側で存在しない場合には、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に、状態に未使用ラベルなしのコードが入った状態通知パケットの送信要求を出力する。未使用ラベル値がどちらにも存在する場合には、ラベル決定部 2 0 6 は、次に、中継装置識別子に第 1 の遠隔装置または第 2 の遠隔装置の識別子が存在するか否かを確認する。以下にそれぞれの場合について動作を説明する。

【 0 0 6 5 】

中継装置識別子にいずれの装置識別子も存在しないとしよう。この場合には、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 に、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信したラベル要求パケットと送信端末識別子, 宛先端末識別子がともに同一で、中継装置識別子から自身の装置識別子を取り除いた情報要素を持ち、かつ、隣接装置との L D P 転送用にあらかじめ割り当てられたラベル値を付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。そして、ラベル決定部 2 0 6 は、送信要求したラベル要求パケットに対する応答となるラベル割当パケットまたは状態通知パケットを、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 が受信するのを待つ。

第2の隣接LDP処理部203は、ラベル決定部206からの送信要求に従いラベル要求パケットを出力する。パケット多重分離部202及び第2のLDP多重分離部104（図1）がこのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重し、第2の伝送路102に出力する。

【0066】

第2の伝送路102に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットは、第2のLDP多重分離部104及びパケット多重分離部202でパケット分離された後、第2の隣接LDP処理部203が受信パケット（ラベル割当パケットまたは状態通知パケット）の内容をラベル決定部206に出力する。

【0067】

ラベル決定部206は、受信したパケットがラベル割当パケットならば、第1の伝送路101側で未使用のラベルを選び、この選んだ値と受信したラベル割当パケット中に含まれる割当ラベルとの組みをスイッチ接続テーブル106に登録要求する。と同時に、ラベル決定部206は、第1の隣接LDP処理部201に送信端末識別子、宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが選んだ第1の伝送路101側の未使用ラベルを情報要素に持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加したラベル割当パケットの送信要求を出力する。

【0068】

またラベル決定部206は、受信したパケットが状態通知パケットならば、第1の隣接LDP処理部201に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加した状態通知パケットの送信要求を出力する。

【0069】

第1の隣接LDP処理部201は、いずれの場合にも、ラベル決定部206からの送信要求に従い、LDPパケットを出力し、第1のLDP多重分離部103がこのLDPパケットと他のパケットとを多重して、第1の伝送路101に出力する。

【 0 0 7 0 】

また中継装置識別子に第 1 の遠隔装置を示す装置識別子のみが存在するとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 に、送信端末識別子が自身の装置識別子、宛先端末識別子が第 1 の遠隔装置の装置識別子、中継装置識別子が受信したラベル要求パケットの中継装置識別子のうち第 1 の遠隔装置の装置識別子よりも前に位置している装置識別子を情報要素に持ち、かつ、隣接装置との L D P 転送用にあらかじめ割り当てたラベル値を付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。と同時に、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 に、送信端末識別子が遠隔装置 1 の装置識別子、宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットの宛先端末識別子、中継装置識別子が受信した要求メッセージの中継装置識別子のうち第 1 の遠隔装置識別子よりも後ろに位置している装置識別子の情報要素を持ち、かつ、第 1 の遠隔装置との L D P 転送用に割り当てられたラベルを付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。そして、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 に送信要求したラベル要求パケットに対する応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットをそれぞれが受信するのを待つ。

【 0 0 7 1 】

第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 は、それぞれ、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、ラベル要求パケットを出力し、パケット多重分離部 2 0 2 及び第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 (図 1) がこのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重して、第 2 の伝送路 1 0 2 に出力する。

【 0 0 7 2 】

第 2 の伝送路 1 0 2 に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットは、第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 及びパケット多重分離部 2 0 2 でパケット分離された後、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 がそれぞれ受信し、受信パケットの内容をラベル決定部 2 0 6 に出力する。

【 0 0 7 3 】

第2の隣接LDP処理部203と第1の遠隔LDP処理部204とが受信したパケットが共にラベル割当パケットであったとしよう。その場合、ラベル決定部206は、第1の伝送路101側で未使用のラベルを選び、このラベル値と第2の隣接LDP処理部203が受信したラベル割当パケット中に含まれるラベル値との組みをスイッチ接続テーブル106に登録要求する。同時に、ラベル決定部206は、第1の隣接LDP処理部201に、送信端末識別子と宛先端末識別子がともに受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが選んだ第1の伝送路101側の未使用ラベルを情報要素に持ち、かつ、隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加したラベル割当パケットの送信要求を出力する。

【0074】

また、第2の隣接LDP処理部203か第1の遠隔LDP処理部204のいずれかが状態通知パケットを受信したとしよう。この場合、ラベル決定部206は、第1の隣接LDP処理部201に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加した状態通知パケットの送信要求を出力する。

【0075】

第1の隣接LDP処理部201は、いずれの場合にも、ラベル決定部206からの送信要求に従い、LDPパケットを出力し、第1のLDP多重分離部103(図1)がこのLDPパケットと他のパケットとを多重して、多重したパケットを第1の伝送路101に出力する。

【0076】

また中継装置識別子に第2の遠隔装置を示す装置識別子のみが存在するとしよう。この場合、ラベル決定部206は、第2の隣接LDP処理部203に、送信端末識別子が自身の装置識別子、宛先端末識別子が第2の遠隔装置2の装置識別子、中継装置識別子が受信したラベル要求パケットの中継装置識別子のうち第2の遠隔装置の装置識別子よりも前に位置している装置識別子を情報要素に持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てたラベル値を付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。と同時に、ラベル決定部206は、第2

の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 に、送信端末識別子が第 2 の遠隔装置の装置識別子、宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットの宛先端末識別子、中継装置識別子が受信した要求メッセージの中継装置識別子のうち第 2 の遠隔装置識別子よりも後ろに位置している装置識別子の情報要素を持ち、かつ第 2 の遠隔装置との L D P 転送用に割り当てられたラベルを付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。そして、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 に、送信要求したラベル要求パケットに対する応答となるラベル割当パケットまたは状態通知パケットをそれぞれが受信するのを待つ。

【 0 0 7 7 】

第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 は、それぞれ、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、ラベル要求パケットを出力し、パケット多重分離部 2 0 2 及び第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 がそのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第 2 の伝送路 1 0 2 に出力する。

【 0 0 7 8 】

第 2 の伝送路 1 0 2 に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットは、第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 及びパケット多重分離部 2 0 2 でパケット分離された後、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 がそれぞれ受信し、受信パケットの内容をラベル決定部 2 0 6 に出力する。

【 0 0 7 9 】

第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 と第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 とが受信したパケットが共にラベル割当パケットであったとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の伝送路 1 0 1 側で未使用のラベルを選び、このラベル値と第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 が受信したラベル割当パケット中に含まれるラベル値との組みをスイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録要求する。と同時に、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に、送信端末識別子と宛先端末識別子がともに受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが選んだ第 1 の伝

送路 1 0 1 側の未使用ラベルを情報要素に持ち、かつ隣接装置との L D P 転送用にあらかじめ割り当てられたラベル割当パケットの送信要求を出力する。

【 0 0 8 0 】

また、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 か第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 のいずれかが状態通知パケットを受信したとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持ち、かつ隣接装置との L D P 転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加した状態通知パケットの送信要求を出力する。

【 0 0 8 1 】

第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 は、いずれの場合にも、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、L D P パケットを出力し、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 (図 1) がこの L D P パケットと他のパケットとを多重して、多重化したパケットを大 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。

【 0 0 8 2 】

さらに中継装置識別子に第 1 の遠隔装置を示す装置識別子と第 2 の遠隔装置を示す装置識別子の両方が存在するとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 に、送信端末識別子が自身の装置識別子、宛先端末識別子が第 1 の遠隔装置の識別子、中継点識別子が受信したラベル要求パケットの中継装置識別子の中で第 1 の遠隔装置よりも前に位置している装置識別子を情報要素に持ち、かつ隣接装置との L D P 通信用にあらかじめ割り当てたラベルを付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。また、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 に、送信端末識別子が第 1 の遠隔装置の識別子、宛先端末識別子が第 2 の遠隔装置の識別子、中継点識別子が受信したラベル要求パケットの中継装置識別子の中で第 1 の遠隔装置の識別子と第 2 の遠隔装置の識別子の間に位置している装置識別子を情報要素に持ち、かつ第 1 の遠隔装置との L D P 通信用にあらかじめ割り当てたラベルを付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。さらに、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 に、送信端末識別子が第 2 の遠隔装置の識別子、宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットの宛先端末識別子、中継点識別子が受信したラベル要求

パケットの中継装置識別子の中で第2の遠隔装置の識別子より後ろに位置している装置識別子を情報要素に持ち、かつ第2の遠隔装置とのLDP通信用にあらかじめ割り当てたラベルを付加したラベル要求パケットの送信要求を出力する。そして、ラベル決定部206は、第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204,第2の遠隔LDP処理部205が、送信要求したラベル要求パケットに対する応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットをそれぞれ受信するのを待つ。

【0083】

第2の隣接LDP処理部203,第1の遠隔LDP処理部204,第2の遠隔LDP処理部205は、それぞれ、ラベル決定部206からの送信要求に従い、ラベル要求パケットを出力し、パケット多重分離部202及び第2のLDP多重分離部104（図1）がこのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重して第2の伝送路102に出力する。

【0084】

第2の伝送路102に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットは、第2のLDP多重分離部104及びパケット多重分離部202でパケット分離された後、第2の隣接LDP処理部203と第1の遠隔LDP処理部204及び第2の遠隔LDP処理部205が、それぞれ、受信パケットの内容をラベル決定部206に出力する。

【0085】

第2の隣接LDP処理部203と第1の遠隔LDP処理部204及び第2の遠隔LDP処理部205が受信したパケットが共にラベル割当パケットであったとしよう。この場合、ラベル決定部206は、第1の伝送路101側で未使用のラベルを選び、この値と第2の隣接LDP処理部203が受信したラベル割当パケット中に含まれるラベルとの組みをスイッチ接続テーブル106に登録要求する。と同時に、ラベル決定部206は、第1の隣接LDP処理部201に、送信端末識別子,宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが選んだ第1の伝送路101側の未使用ラベルを情報要素に持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加したラベル割当パ

ケットの送信要求を出力する。

【 0 0 8 6 】

また、第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 , 第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 または第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 のいずれかが受信パケットして状態通知パケットを受信したとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持ち、かつ隣接装置との L D P 転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加した状態通知パケットの送信要求を出力する。

【 0 0 8 7 】

第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 は、いずれの場合にも、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、L D P パケットを出力し、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 がこの L D P パケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。

【 0 0 8 8 】

第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 は、ラベル要求パケットを受信すると、その各情報要素をラベル決定部 2 0 6 に送信する。ラベル決定部 2 0 6 は、自身の装置識別子を送信端末識別子に持つラベル要求パケットを受信すると、第 1 の伝送路 1 0 1 側と第 2 の伝送路 1 0 2 側にそれぞれ未使用ラベルが存在するか否かを確認する。ともに存在するならば、ラベル決定部 2 0 6 は、受信したラベル要求パケットと同じ情報要素を持つラベル要求パケットの送信要求を、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に出力し、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 がラベル割当パケットか状態通知パケットを受信し、かつ第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 が自身の装置識別子を宛先端末識別子に持つラベル要求パケットを受信するまで待つ。第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 は、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、ラベル要求パケットを出力し、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 がそのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。

【 0 0 8 9 】

第 1 の伝送路 1 0 1 に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当

パケットまたは状態通知パケットは、第1のLDP多重分離部103でパケット分離された後、第1の隣接LDP処理部201が受信し、受信パケットの内容をラベル決定部206に出力する。

【0090】

第1の隣接LDP処理部201が受信したパケットが、ラベル割当パケットで、かつ第2の隣接LDP処理部203が、自身の装置識別子を宛先端末識別子に持つラベル要求パケットを受信したとしよう。この場合、ラベル決定部206は、第2の伝送路102側で未使用ラベル値を選び、この値と第1の隣接LDP処理部201が受信したラベル割当パケット中の割当ラベル値との組みをスイッチ接続テーブル106に登録要求する。と同時に、ラベル決定部206は、第1の遠隔LDP処理部204に、送信端末識別子、宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが選んだ第1の伝送路101側の未使用ラベルを情報要素に持ち、かつ第1の遠隔装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加したラベル割当パケットの送信要求を出力する。

【0091】

また、第1の隣接LDP処理部201が受信したパケットが状態通知パケットであるとしよう。この場合、ラベル決定部206は、第1の遠隔LDP処理部204に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持ち、かつ隣接装置とのLDP転送用にあらかじめ割り当てられたラベルを付加した状態通知パケットの送信要求を出力する。

【0092】

第1の遠隔LDP処理部204は、いずれの場合にも、ラベル決定部206からの送信要求に従い、LDPパケットを出力し、パケット多重分離部202及び第1のLDP多重分離部104（図1）がこのLDPパケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第2の伝送路102に出力する。

【0093】

第2の遠隔LDP処理部205は、ラベル要求パケットを受信すると、その各情報要素をラベル決定部206に送信する。ラベル決定部206は、自身の装置識別子を送信端末識別子に持つラベル要求パケットを受信すると、第1の伝送路

1 0 1 側と第 2 の伝送路 1 0 2 側にそれぞれ未使用ラベルが存在するか否かを確認する。ともに存在するならば、ラベル決定部 2 0 6 は、受信したラベル要求パケットと同じ情報要素を持つラベル要求パケットの送信要求を第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 に出力し、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 がラベル割当パケットか状態通知パケットを受信し、かつ第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 が自身の装置識別子を宛先端末識別子に持つラベル要求パケットを受信するまで待つ。第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 は、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、ラベル要求パケットを出力し、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 (図 1) がこのラベル要求パケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第 1 の伝送路 1 0 1 に出力する。

【 0 0 9 4 】

第 1 の伝送路 1 0 1 に送信したラベル要求パケットの応答となる、ラベル割当パケットまたは状態通知パケットは、第 1 の L D P 多重分離部 1 0 3 でパケット分離された後、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信し、受信パケットの内容をラベル決定部 2 0 6 に出力する。

【 0 0 9 5 】

第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信したパケットが、ラベル割当パケットでかつ第 2 の隣接 L D P 処理部 2 0 3 が、自身の装置識別子を宛先端末識別子に持つラベル要求パケットを受信したとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の伝送路 1 0 2 側で未使用ラベル値を選び、この値と第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信したラベル割当パケット中のラベル値との組みをスイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録要求する。そして、ラベル決定部 2 0 6 は、第 2 の遠隔 L D P 処理部 2 0 5 に、送信端末識別子,宛先端末識別子が受信したラベル要求パケットと同一で、割当ラベルが第 1 の伝送路 1 0 1 側で選んだ未使用ラベルを情報要素に持つラベル割当パケットの送信要求を出力する。

【 0 0 9 6 】

また、第 1 の隣接 L D P 処理部 2 0 1 が受信したパケットが状態通知パケットであったとしよう。この場合、ラベル決定部 2 0 6 は、第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 に、受信した状態通知パケットと同一の情報要素を持つ状態通知パケット

の送信要求を出力する。

【 0 0 9 7 】

第 1 の遠隔 L D P 処理部 2 0 4 は、いずれの場合にも、ラベル決定部 2 0 6 からの送信要求に従い、L D P パケットを出力し、パケット多重分離部 2 0 2 及び第 2 の L D P 多重分離部 1 0 4 がこの L D P パケットと他のパケットとをパケット多重して、多重化したパケットを第 2 の伝送路 1 0 2 に出力する。

【 0 0 9 8 】

次に図 6 を参照して、図 1 及び図 2 に示した本発明に係るパケット転送装置で作られたパケット転送網の動作について説明する。図示のパケット転送網は、第 1 及び第 2 の端末 6 1 1 および 6 1 2 を有し、それらの間に、第 1 乃至第 8 のパケット転送装置 6 0 1, 6 0 2, 6 0 3, 6 0 4, 6 0 5, 6 0 6, 6 0 7, 6 0 8 が存在する場合を示している。本例では、1 つのパケット転送網が、図 6 の点線で囲んだ矩形で示すように、4 つの部分または区間（第 1 の部分網 A、第 2 の部分網 B、第 3 の部分網 C、第 4 の部分網 D）に分割されており、その境界に、第 2、第 4、および第 7 のパケット転送装置 6 0 2, 6 0 4, 6 0 7 が存在しているとする。また、第 1 の端末 6 1 1 は送信端末で、第 2 の端末 6 1 2 が受信端末であるとする。

【 0 0 9 9 】

一般に端末間の通信パケットが通過する経路は網運用者から静的に与えられるかもしくはパケット到着時に動的に決定されるが、ここでは送信端末 6 1 1 が受信端末 6 1 2 に通信パケットを送信する際に、ラベル付きパケットを転送する経路が第 2、第 4、および第 7 のパケット転送装置 6 0 2, 6 0 4, 6 0 7 であるとして説明する。尚、以下の説明では、パケット転送装置を単に装置と呼ぶ場合もある。

【 0 1 0 0 】

ここで、各部分網は、経路の基点に配置された少なくとも 1 つの代表するパケット転送装置を備えている。本例では、この代表するパケット転送装置は、互いに隣接する部分網（区間）の境界に配置されている。詳述すると、第 1 の部分網 A は代表するパケット転送装置として第 2 のパケット転送装置 6 0 2 を有してい

る。また、第 2 の部分網 B は代表するパケット転送装置として第 2 および第 4 のパケット転送装置 6 0 2 および 6 0 4 を有している。第 3 の部分網 C は代表するパケット転送装置として第 4 および第 7 のパケット転送装置 6 0 4 および 6 0 7 を有している。第 4 の部分網 D は代表するパケット転送装置として第 7 のパケット転送装置 6 0 7 を有している。

【 0 1 0 1 】

また、送信端末である第 1 の端末 6 1 1 に直接接続された第 1 のパケット転送装置 6 0 1 は送信側パケット転送装置と呼ばれ、宛先端末である第 2 の端末 6 1 2 に直接接続された第 8 のパケット転送装置 6 0 8 は受信側パケット転送装置と呼ばれる。送信側パケット転送装置 6 0 1 は第 1 の部分網 A に属し、受信側パケット転送装置 6 0 8 は第 4 の部分網 D に属している。後述するように、第 1 の端末 6 1 1 と第 2 の端末 6 1 2 との間のパケット転送のために、送信側パケット転送装置 6 0 1 は、パケット転送装置 6 0 1, 6 0 2, 6 0 3, 6 0 4, 6 0 5, 6 0 7, および 6 0 8 間で使用するラベルを決定するために用いられる原ラベル要求パケットを、受信側パケット転送装置 6 0 8 へ向けて伝送する。

【 0 1 0 2 】

本発明では、この原ラベル要求パケットは、先ず、送信側パケット転送装置 6 0 1 が属する第 1 の部分網 A における特定の代表するパケット転送装置である第 2 のパケット転送装置 6 0 2 へ送られる。特定の代表するパケット転送装置 6 0 2 は、この受信した原ラベル要求パケットを、部分網（区間）毎の複数のラベル要求パケットに分割して送信する。本実施の形態では、特定の代表するパケット転送装置 6 0 2 は、第 1 乃至第 3 の分割したラベル要求パケットを、それぞれ、第 2 の部分網 B、第 3 の部分網 C、および第 4 の部分網 D に分けて送信することになる。具体的には、第 1 の分割したラベル要求パケットは第 2 の部分網 B における代表するパケット転送装置へ向けて直接送信され、第 2 の分割したラベル要求パケットは第 3 の部分網 C における代表するパケット転送装置へ向けて直接送信され、第 3 の分割したラベル要求パケットは第 4 の部分網 D における代表するパケット転送装置へ向けて直接送信される。

【 0 1 0 3 】

ここで、第2の packets 転送装置 6 0 2 は、第1の部分網 A における代表する packets 転送装置であるだけでなく、第2の部分網 B における代表する packets 転送装置をも兼用していることに注意されたい。したがって、本実施の形態では、特定の代表する packets 転送装置 6 0 2 は、第1の分割したラベル要求 packets を第2の部分網 B における代表する packets 転送装置へ送信する必要はない。特定の代表する packets 転送装置 6 0 2 は、第2の分割したラベル要求 packets を第3の部分網 C における代表する packets 転送装置である第4の packets 転送装置 6 0 4 へ向けて直接送信し、第3の分割したラベル要求 packets を第4の部分網 D における代表する packets 転送装置である第7の packets 転送装置 5 0 7 へ向けて直接転送する。

【 0 1 0 4 】

各代表する packets 転送装置は、自装置宛ての分割したラベル要求 packets を受信すると、その受信したラベル要求 packets を、自装置が属する部分網（区間）内で、当該部分網に属する packets 転送装置へ逐次送信する。すなわち、本実施の形態の場合、第2の部分網 B における代表する packets 転送装置である第2の packets 転送装置 6 0 2 は、第1の分割したラベル要求 packets を、第2の部分網 B に属する第3および第4の packets 転送装置 6 0 3 および 6 0 4 へ逐次送信する。同様に、第3の部分網 C における代表する packets 転送装置である第4の packets 転送装置 6 0 4 は、受信した第2の分割したラベル要求 packets を、第3の部分網 C に属する第5および第7の packets 転送装置 6 0 5 および 6 0 7 へ逐次送信する。第4の部分網 D における代表する packets 転送装置である第7の packets 転送装置 6 0 7 は、受信した第3の分割したラベル要求 packets を、第4の部分網 D に属する第8の packets 転送装置（受信側 packets 転送装置） 6 0 8 へ送信する。

【 0 1 0 5 】

packets 転送装置をノードとも呼ぶことにする。すなわち、本発明の方式を要約すると、複数の部分網（グループ）中の1つの代表ノードが基点となって、その基点となる代表ノードから各グループの代表ノードへ向けて一斉にラベル要求 packets を送信し、各グループ内では、その代表ノードから受信したラベル要求

パケットをその各グループ内の各ノードへ向けて送信する、という方式である。換言すれば、従来の方式が逐次処理方式であるのに対して、本発明の方式は並列処理方式である。このように、並列処理方式を採用しているので、本発明では、送信側パケット転送装置から受信側パケット転送装置まで伝送されるラベル要求パケットにおける伝播遅延時間の累積を減らすことができる。

【 0 1 0 6 】

また、本発明では、ラベル要求パケットに対する応答パケットを、各部分網における代表するパケット転送装置において受信した後、各代表するパケット転送装置は、その受信した応答パケットを特定の代表するパケット転送装置へ直接送信している。特定の代表するパケット転送装置は、この収集した応答パケットの結果を送信側パケット転送装置へ送信し、送信側パケット転送装置において収集した応答パケットの結果に基づいてラベル要求の可否が判定される。

【 0 1 0 7 】

本実施の形態の場合、第 1 の分割したラベル要求パケットに対する第 1 の応答パケットは、第 2 の部分網 B に属する第 4 のパケット転送装置 6 0 4 から第 3 のパケット転送装置 6 0 3 を介して第 2 のパケット転送装置（特定の代表するパケット転送装置） 6 0 2 において受信される。また、第 2 の分割したラベル要求パケットに対する第 2 の応答パケットは、第 3 の部分網 C に属する第 7 のパケット転送装置 6 0 7 から第 5 のパケット転送装置 6 0 5 を介して第 4 のパケット転送装置（代表するパケット転送装置） 6 0 4 で受信された後、この第 4 のパケット転送装置 6 0 4 から第 2 のパケット転送装置 6 0 2 へ直接送信される。同様に、第 3 の分割したラベル要求パケットに対する第 3 の応答パケットは、第 4 の部分網 D に属する第 8 のパケット転送装置（受信側パケット転送装置） 6 0 8 から第 7 のパケット転送装置（代表するパケット転送装置） 6 0 7 で受信された後、この第 7 のパケット転送装置 6 0 7 から第 2 のパケット転送装置 6 0 2 へ直接送信される。第 2 のパケット転送装置（特定の代表するパケット転送装置） 6 0 2 は、これら収集した第 1 乃至第 3 の応答パケットを総合して、その総合した応答パケットを第 1 のパケット転送装置（送信側パケット転送装置） 6 0 1 へ返す。

【 0 1 0 8 】

すなわち、本発明の方式を要約すると、各グループ内では、その代表ノードがそのグループ内の各ノードからのラベル要求パケットに対する応答パケットを一旦受信した後、各グループ内の代表ノードから基点である代表ノードへ送信される。すなわち、本発明では、応答パケットを返す場合にも、並列処理方式を採用している。このように、並列処理方式を採用しているので、本発明では、パケット転送のためのラベル決定時間を短縮することができ、パケット通信開始までの待ち時間を低減することができる。

【 0 1 0 9 】

尚、一般に図 2 に示した遠隔 L D P 処理部の配備は任意であるが、ここでは次のことを仮定する。すなわち、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 には、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 用及び第 7 のパケット転送装置 6 0 7 用の遠隔 L D P 処理部が存在している。また、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 には、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 用の遠隔 L D P 処理部が存在している。さらに、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 には、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 用の遠隔 L D P 処理部が存在している。そして、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 と第 4 のパケット転送装置 6 0 4 との間の L D P パケット転送用ラベル値には 0 x 0 1 が予約されており、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 と第 7 のパケット転送装置 6 0 7 との間の L D P パケット転送用ラベル値には 0 x 0 2 が予約されており、隣接装置間の L D P パケット転送用ラベル値には 0 x 0 0 が予約されているとする。

【 0 1 1 0 】

ここで、ラベル値の最初の 2 文字「0 x」は 1 6 進数を表している。また、ラベル値の長さは 2 0 ビットであると仮定する。したがって、例えば、0 x 0 0 は、実際には、0 0 0 0 0 H を表している。

【 0 1 1 1 】

またこのとき、第 3、第 4、および第 5 のパケット転送装置 6 0 3、6 0 4、6 0 5 のスイッチ接続テーブル 1 0 6 には、それぞれ、図 7 (a)、(b)、(c) に示すようなスイッチ接続テーブル 1 0 6 が記憶されているとする。

【 0 1 1 2 】

図 7 (a) に示されるように、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 は、エントリ 1

、エントリ 2、エントリ 3、エントリ 4 の 4 つのエントリを持つスイッチ接続テーブルを備えている。エントリ 1 は、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 側の入力伝送路識別子、0 x 0 1 の入力伝送路ラベル値、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 1 の出力伝送路ラベル値を持つ。エントリ 2 は、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の入力伝送路識別子、0 x 0 1 の入力伝送路ラベル値、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 1 の出力伝送路ラベル値を持つ。エントリ 3 は、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。エントリ 4 は、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。

【 0 1 1 3 】

図 7 (b) に示されるように、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、エントリ 1、エントリ 2 の 2 つのエントリを持つスイッチ接続テーブルを備えている。エントリ 1 は、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。エントリ 2 は、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。

【 0 1 1 4 】

図 7 (c) に示されるように、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 は、エントリ 1、エントリ 2 の 2 つのエントリを持つスイッチ接続テーブルを備えている。エントリ 1 は、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。エントリ 2 は、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 側の入力伝送路識別子、0 x 0 2 の入力伝送路ラベル値、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の出力伝送路識別子、および 0 x 0 2 の出力伝送路ラベル値を持つ。

つ。

【 0 1 1 5 】

尚、第 1 および第 8 のパケット転送装置 6 0 1 , 6 0 8 のスイッチ接続テーブル 1 0 6 には、それぞれ、図 8 (a) , (b) に示すようなスイッチ接続テーブル 1 0 6 が記憶されているとする。

【 0 1 1 6 】

図 8 (a) に示されるように、第 1 のパケット転送装置 6 0 1 は、エントリ 1 を含むスイッチ接続テーブルを備えている。このエントリ 1 には、宛先端末として第 2 の端末 6 1 2 が、送信端末として第 1 の端末 6 1 1 が、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 側のラベル値として 0 x 0 0 がそれぞれ格納されている。

【 0 1 1 7 】

図 8 (b) に示されるように、第 8 のパケット転送装置 6 0 8 は、エントリ 1 を含むスイッチ接続テーブルを備えている。このエントリ 1 には、宛先端末として第 2 の端末 6 1 2 が、送信端末として第 1 の端末 6 1 1 が、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 側のラベル値として 0 x 0 3 がそれぞれ格納されている。

【 0 1 1 8 】

以降ではこれらの前提に従って、図 6 に示したパケット転送網における、各パケット転送装置の動作について説明をするが、説明の簡便のために、ラベル要求パケットは、[送信端末識別子,宛先端末識別子,中継装置 1 の識別子/中継装置 2 の識別子/...]と表記することにする。

【 0 1 1 9 】

ここで、図 9 と図 1 0 に、図 6 に示したパケット転送網全体の L D P パケット転送・処理の流れと時間関係を示す。図 9 は、すべてのパケット転送装置がラベル要求パケットに対する応答パケットとしてラベル割当パケットを返す場合の動作について、パケット転送網全体の L D P パケット転送・処理について各パケット転送装置の転送遅延時間の大小を加味して記述したものである。また、図 1 0 は、第 8 のパケット転送装置 6 0 8 がラベル要求パケットに対する応答パケットとして状態通知パケットを返す場合の動作について、パケット転送網全体の L D P パケット転送・処理について各パケット転送装置の転送遅延時間の大小を加味

して記述したものである。

【0120】

以下、図9に加えて図6をも参照して、すべてのパケット転送装置がラベル要求パケットに対する応答パケットとしてラベル割当パケットを返す場合の動作について説明する。

【0121】

まず、第1のパケット転送装置601は、送信端末611から受信端末612への経路が第2、第4、および第7のパケット転送装置602、604、607であることから、ラベル要求パケット[端末611, 端末612, 装置602/装置604/装置607]にラベル値0x00を付加して、第2のパケット転送装置602側伝送路に出力する(図9の矢印B1)。

【0122】

第2のパケット転送装置602は、第1のパケット転送装置601側の隣接LDP処理部にてこのラベル要求パケットを受信し、ラベル決定部206にて未使用ラベルが存在することを確認する。その後、中継装置識別子に第4のパケット転送装置604及び第7のパケット転送装置607が含まれているので、第2のパケット転送装置602は、第3のパケット転送装置603側の隣接LDP処理部に[装置602, 装置604, (なし)], 第4のパケット転送装置604用遠隔LDP処理部に[装置604, 装置607, (なし)], 第7のパケット転送装置607用遠隔LDP処理部に[装置607, 端末612, (なし)]の送信要求を出力し、それぞれ、隣接LDP処理部または遠隔LDP処理部にてラベル値0x00, 0x01, 0x02を付加して、第3のパケット転送装置603側の伝送路に出力する(図9の矢印B2, B3, B4)。

【0123】

第3のパケット転送装置603は、これらのラベル要求パケットのうち、ラベル値0x01及び0x02のラベル要求パケットはパケットスイッチ107で、そのまま、第4のパケット転送装置604側の伝送路に出力する(図9の矢印B3, B4)。またラベル値0x00のラベル要求パケットに対しては、第3のパケット転送装置603は、第2のパケット転送装置602側の隣接LDP処理部

にて受信し、ラベル決定部 2 0 6 にて未使用ラベルが存在することを確認する。その後、中継装置識別子の要素がないので、ラベル値 0 x 0 0 のラベル要求パケットは、そのまま、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の伝送路に、前記のラベル値 0 x 0 1 及び 0 x 0 2 のパケットと多重され、出力される（図 9 の矢印 B 5）。ただし、このとき、ラベル値 0 x 0 0 のラベル要求パケットは、L D P 処理部 1 0 5 にて処理されるため、ラベル値 0 x 0 1 及び 0 x 0 2 のラベル要求パケットより後に伝送路に出力される。

【 0 1 2 4 】

第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 からのラベル要求パケットのうち、ラベル値 0 x 0 2 のものはパケットスイッチ 1 0 7 を通り、そのまま、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 に出力する（図 9 の矢印 B 4）。

【 0 1 2 5 】

また、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、ラベル値 0 x 0 1 のラベル要求パケットを、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の第 2 のパケット転送装置 6 0 2 用遠隔処理部で受信し、ラベル決定部 2 0 6 にて未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、受信したラベル割当パケットと同内容のパケットを、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部に送信要求し、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部でラベル要求パケットにラベル値 0 x 0 0 を付加し、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 に出力する（図 9 の矢印 B 6）。

【 0 1 2 6 】

さらに、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、ラベル値 0 x 0 0 のラベル要求パケットを、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の隣接 L D P 処理部で受信し、宛先端末識別子が自身の装置識別子なので、ラベル決定部 2 0 6 にて第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の伝送路に未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、そのラベル値、ここでは 0 x 0 3 を割当ラベルに持つラベル割当パケットを、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の隣接 L D P 処理部に送信要求する。第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の隣接 L D P 処理部は、ラベル割当パケットにラベル値 0 x 0 0 を付加し、第 3 のパケット転送装置 6

03に出力する。

【0127】

なお、第4の packets 転送装置 604 からの packets 出力の時間順序は説明した順序と同じとなる。

【0128】

第5の packets 転送装置 605 では、第4の packets 転送装置 604 から受信したラベル値 0x02 のラベル要求 packets は、packets スイッチ 107 を通って第7の packets 転送装置 607 側の伝送路に出力される（図9の矢印 B4）。

【0129】

また、第5の packets 転送装置 605 は、ラベル値 0x00 のラベル要求 packets を、第4の packets 転送装置 604 側の隣接 LDP 処理部にて受信し、ラベル決定部 206 にて未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第5の packets 転送装置 605 は、受信したラベル要求 packets と同内容の packets を、第7の packets 転送装置 607 側の隣接 LDP 処理部に送信要求し、第7の packets 転送装置 607 側の隣接 LDP 処理部でラベル要求 packets にラベル値 0x00 を付加し、第7の packets 転送装置 607 に出力する（図9の矢印 B8）。

【0130】

なお、第5の packets 転送装置 605 からの packets 出力の時間順序は説明した順序と同じとなる。

【0131】

第7の packets 転送装置 607 では、第5の packets 転送装置 605 から受信したラベル値 0x02 のラベル要求 packets を、第5の packets 転送装置 605 側の第2の packets 転送装置 602 用遠隔処理部で受信し、ラベル決定部 206 にて未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第7の packets 転送装置 607 は、受信したラベル割当 packets と同内容の packets を、第8の packets 転送装置 608 側の隣接 LDP 処理部に送信要求し、第8の packets 転送装置 608 側の隣接 LDP 処理部でラベル要求 packets にラベル値 0x00 を付加し、第8の packets 転送装置 608 に出力する（図9の矢印 B9）。

【0132】

また、第7の packets 転送装置 6 0 7 は、ラベル値 0 x 0 0 のラベル要求 packets を、第5の packets 転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部で受信し、受信したラベル要求 packets の宛先端末識別子が自身の装置識別子なので、ラベル決定部 2 0 6 にて第5の packets 転送装置 6 0 5 側の伝送路に未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第7の packets 転送装置 6 0 7 は、そのラベル値、

ここでは 0 x 0 4 を割当ラベルに持つラベル割当 packets を、第5の packets 転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部に送信要求する。第5の packets 転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部は、ラベル割当 packets にラベル値 0 x 0 0 を付加し、第5の packets 転送装置 6 0 5 に出力する（図9の矢印 B 1 0）。

【 0 1 3 3 】

第8の packets 転送装置 6 0 8 は、第7の packets 転送装置 6 0 7 から受信したラベル値 0 x 0 0 のラベル要求 packets を、第7の packets 転送装置 6 0 7 側の隣接 L D P 処理部にて受信し、受信したラベル要求 packets の宛先端末識別子が自身に接続されている端末なので、ラベル決定部 2 0 6 にて第7の packets 転送装置 6 0 7 側の伝送路に未使用ラベルが存在することを確認する。その後、第8の packets 転送装置 6 0 8 は、そのラベル値、ここでは 0 x 0 5 を情報要素に持つラベル割当 packets を、第7の packets 転送装置 6 0 7 側の隣接 L D P 処理部に送信要求する。第7の packets 転送装置 6 0 7 側の隣接 L D P 処理部は、ラベル割当 packets にラベル値 0 x 0 0 を付加し、第7の packets 転送装置 6 0 7 に出力する（図9の矢印 B 1 1）。

【 0 1 3 4 】

第7の packets 転送装置 6 0 7 は、第8の packets 転送装置 6 0 8 からラベル割当 packets を受信すると、その中の割当ラベル値と、第5の packets 転送装置 6 0 5 側伝送路で選んだラベル値 0 x 0 4 とを組みにして、スイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録する。そして、第7の packets 転送装置 6 0 7 は、第5の packets 転送装置 6 0 5 側の第2の packets 転送装置 3 0 2 用遠隔 L D P 処理部へ、任意の値の割当ラベルを持つラベル割当 packets を送信要求する。第2の packets 転送装置 3 0 2 用遠隔 L D P 処理部は、ラベル割当 packets にラベル値 0 x 0 2 を付加して、第5の packets 転送装置 6 0 5 に出力する（図9の矢印 B 1 2）。

【 0 1 3 5 】

第 5 のパケット転送装置 6 0 5 は、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 からのラベル値 $0 \times 0 2$ のラベル割当パケットを、パケットスイッチ 1 0 7 で、そのまま通過させる（図 9 の矢印 B 1 2）。

【 0 1 3 6 】

また、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 は、ラベル値 $0 \times 0 0$ のパケットを、第 7 のパケット転送装置 6 0 7 側の隣接 L D P 処理部で受信し、ラベル決定部 2 0 6 にて第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の伝送路で未使用のラベル値、ここでは $0 \times 0 4$ を選び、受信したラベル割当パケットの中の割当ラベル値と組みにしてスイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録する。そして、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 は、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の隣接 L D P 処理部へ、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の伝送路で使用するラベル値 $0 \times 0 4$ を情報要素に持つラベル割当パケットを送信要求し、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 側の隣接 L D P 処理部がラベル割当パケットにラベル値 $0 \times 0 0$ を付加して、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 に出力する（図 9 の矢印 B 1 3）。

【 0 1 3 7 】

第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 からのラベル値 $0 \times 0 2$ のラベル割当パケットをパケットスイッチ 1 0 7 でそのまま通過させる（図 9 の矢印 B 1 2）。

【 0 1 3 8 】

また、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、ラベル値 $0 \times 0 0$ のラベル割当パケットを、第 5 のパケット転送装置 6 0 5 側の隣接 L D P 処理部で受信し、ラベル決定部 2 0 6 にて受信したラベル割当パケットの中の割当ラベル値と第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側伝送路で選んだラベル値 $0 \times 0 3$ とを組みにしてスイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録する。そして、第 4 のパケット転送装置 6 0 4 は、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の第 2 のパケット転送装置 6 0 2 用遠隔 L D P 処理部へ、任意の値の割当ラベルを持つラベル割当パケットを送信要求する。第 3 のパケット転送装置 6 0 3 側の隣接 L D P 処理部は、このラベル割当パケットにラベル値 $0 \times 0 1$ を付加して、第 3 のパケット転送装置 6 0 3 に出力する（図

9の矢印B14)。

【0139】

第3の packets 転送装置603は、第4の packets 転送装置604からのラベル値0x02及び0x01のラベル割当 packets を、 packets スイッチ107でそのまま通過させる(図9の矢印B12およびB14)。

【0140】

また、第3の packets 転送装置603は、ラベル値0x00のラベル割当 packets を装置605側の隣接LDP処理部で受信し、ラベル決定部206にて受信したラベル割当 packets 中の割当ラベル値と第2の packets 転送装置602側伝送路の未使用ラベル、ここではラベル値0x03とを組みにしてスイッチ接続テーブル106に登録する。そして、第3の packets 転送装置603は、第2の packets 転送装置602側の隣接LDP処理部へ、第2の packets 転送装置602側のラベル値0x03を割当ラベルに持つラベル割当 packets を送信要求する。第2の packets 転送装置602側の隣接LDP処理部は、ラベル割当 packets にラベル値0x00を付加して、第2の packets 転送装置602に出力する(図9の矢印B15)。

【0141】

第2の packets 転送装置602は、はじめにラベル要求 packets を送信したラベル値0x00, 0x01, 0x02のすべてからラベル割当 packets を受信したので、ラベル決定部206にて、第3の packets 転送装置603側の隣接LDP処理部で受信したラベル割当 packets 中の割当ラベル値0x03と第1の packets 転送装置601側伝送路の未使用ラベル、ここではラベル値0x03とを組みにしてスイッチ接続テーブル106に登録する。また、第2の packets 転送装置602は、第1の packets 転送装置601側の隣接LDP処理部へ、第1の packets 転送装置601側のラベル値0x03を情報要素に持つラベル割当 packets を送信要求する。第1の packets 転送装置601側の隣接LDP処理部は、ラベル割当 packets にラベル値0x00を付加して、第1の packets 転送装置601に出力する(図9の矢印B16)。

【0142】

第 1 のパケット転送装置 6 0 1 では、第 2 のパケット転送装置 6 0 2 から受信したラベル割当パケット中のラベル値 0 x 0 3 と送信端末 6 1 1 側の伝送路のラベル値とを組みにして、スイッチ接続テーブル 1 0 6 に登録する。

【 0 1 4 3 】

以上説明した動作では、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 7、および第 8 のパケット転送装置 6 0 1, 6 0 2, 6 0 3, 6 0 4, 6 0 5, 6 0 7, および 6 0 8 がすべてラベル要求パケットに対してすべてラベル割当パケットを返している。したがって、すべてのパケット転送装置の各スイッチ接続テーブル 1 0 6 には第 1 の端末 6 1 1 と第 2 の端末 6 1 2 との間における通信のための接続情報が記憶される。その結果、以降この接続情報に従って、第 1 の端末 6 1 1 と第 2 の端末 6 1 2 との間で通信パケットが転送される。

【 0 1 4 4 】

またこれとは別に、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 7、および第 8 のパケット転送装置 6 0 1, 6 0 2, 6 0 3, 6 0 4, 6 0 5, 6 0 7, 6 0 8 のうち少なくとも 1 つのパケット転送装置がラベル要求パケットに対する応答パケットとして状態通知パケットを返した場合には、その状態通知パケットは第 1 のパケット転送装置 6 0 1 に転送される。したがって、第 1 のパケット転送装置 6 0 1 は自身が出力したラベル要求は拒否されたことを認識する。その一例が図 1 0 に示されている。

【 0 1 4 5 】

上記で説明した各パケット転送装置の L D P パケット転送方法には、2 種類ある。その 1 つの種類は、受信した L D P パケットをパケットスイッチ 1 0 7 で通過させる場合である。他の種類は、受信した L D P パケットを隣接 L D P 処理部または遠隔 L D P 処理部で受信し、ラベル決定部で処理した後、隣接 L D P 処理部または遠隔 L D P 処理部から出力する場合である。前者のパケットスイッチ 1 0 7 を通過する場合には、パケットスイッチが一般にハードウェアで実現されるので転送のための遅延時間は小さい。一方後者の場合には、L D P パケットの種類及び内容の確認とラベル使用状況の検索・管理などのため、これらの処理が一般にソフトウェアで実現されるので、転送のための遅延時間が大きい。よって、

すべての装置がラベル要求パケットに対する応答としてラベル割当パケット返す場合の動作について、網全体のLDPパケット転送・処理について各装置の転送遅延時間の大小を加味して記述すると図9のとおりとなる。また、第8のパケット転送装置608がラベル要求パケットに対する応答パケットとして状態通知パケットを返す場合の動作について、網全体のLDPパケット転送・処理について各装置の転送遅延時間の大小を加味して記述すると図10のとおりとなる。

【0146】

尚、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能なのはいうまでもない。

【0147】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、以下に記載するような効果を奏する。

【0148】

第1の効果は、パケットが通過する経路を複数に分割し、分割点のパケット転送装置それぞれにLDPパケットを直接転送する経路を設けていて、ラベル要求パケットを分割点のパケット転送装置に別々に作成して直接転送しているので、経路上でラベル要求パケットの到着時間が早くなり、各パケット転送装置におけるラベル要求パケット処理開始時間が早まることである。

【0149】

第2の効果は、パケットが通過する経路を複数に分割し、分割点のパケット転送装置それぞれからLDPパケットを直接受信する経路を設けていて、分割ごとのラベル要求処理の結果である応答パケット（ラベル割当パケットまたは状態通知パケット）を分割点のパケット転送装置から直接別々に受信して結果を判定しているので、要求元のパケット転送装置及び端末に対する結果通知が早まることである。

【0150】

第3の効果は、第2の効果により要求元のパケット転送装置にラベル要求の許可が早く通知されるので、このラベルを使用した通信開始が早まることである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態によるパケット転送装置を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 に示したパケット転送装置に使用される L D P 処理部を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 に示したパケット転送装置の伝送路で送受されるパケットの形式を示す図である。

【図 4】

図 2 に示した L D P 処理部で処理される L D P パケットの種類及びパケット形式を示す図で、（a）はラベル要求パケットの形式を、（b）はラベル割当パケットの形式を、（c）は状態通知パケットの形式をそれぞれ示す。

【図 5】

図 1 に示したパケット転送装置に使用されるスイッチ接続テーブルの一例を示す図である。

【図 6】

図 1 及び図 2 に示した本発明に係るパケット転送装置で作られたパケット転送網の一例を示すブロック図である。

【図 7】

図 6 に示されたパケット転送網に使用される、第 3、第 4、および第 5 のパケット転送装置に用いられるスイッチ接続テーブルの一例を示す図である。

【図 8】

図 6 に示されたパケット転送網に使用される、第 1 および第 8 のパケット転送装置に用いられるスイッチ接続テーブルの一例を示す図である。

【図 9】

図 6 に示すパケット転送網においてすべてのパケット転送装置がラベル要求パケットに対する応答としてラベル割当パケット返す場合の動作について、パケット転送網全体の L D P パケット転送・処理について各パケット転送装置の転送遅

延時間の大小を加味して記述した動作フロー図である。

【図 1 0】

図 6 に示すパケット転送網において第 8 のパケット転送装置がラベル要求パケットに対する応答として状態通知パケットを返す場合の動作について、パケット転送網全体の LDP パケット転送・処理について各パケット転送装置の転送遅延時間の大小を加味して記述したもので動作フロー図である。

【図 1 1】

従来のパケット転送網を説明するための、パケット転送網の一例を示すブロック図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示したパケット転送網を構成するパケット転送装置で送受される LDP パケットの種類及びパケット形式を示す図で、(a) はラベル要求パケットの形式を、(b) はラベル割当パケットの形式を、(c) は状態通知パケットの形式をそれぞれ示す。

【図 1 3】

図 1 1 に示されたパケット転送網の動作を説明するための動作フロー図である。

【符号の説明】

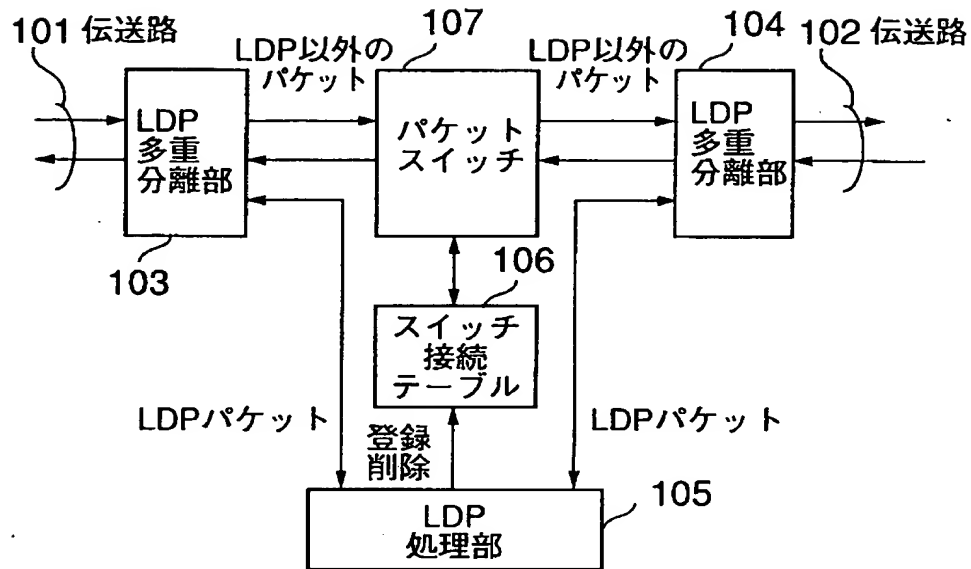
1 0 1, 1 0 2	伝送路
1 0 3, 1 0 4	LDP 多重分離部
1 0 5	LDP 処理部
1 0 6	スイッチ接続テーブル
1 0 7	パケットスイッチ
2 0 1	隣接 LDP 処理部
2 0 2	パケット多重分離部
2 0 3	隣接 LDP 処理部
2 0 4, 2 0 5	遠隔 LDP 処理部
2 0 6	ラベル決定部
6 0 1 ~ 6 0 8	パケット転送装置

特 2 0 0 0 - 0 7 9 5 4 4

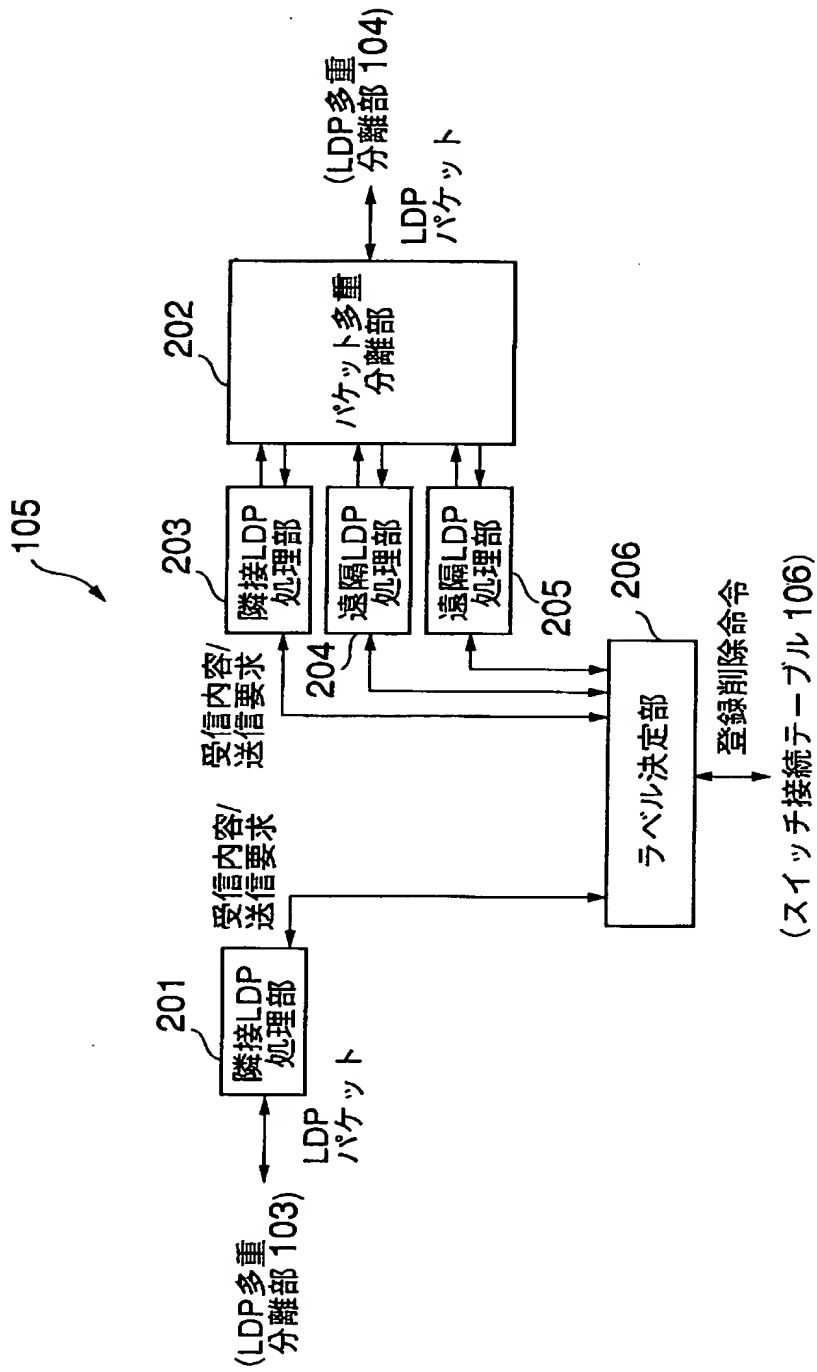
6 1 1 , 6 1 2 端 末

【書類名】 図面

【図 1】



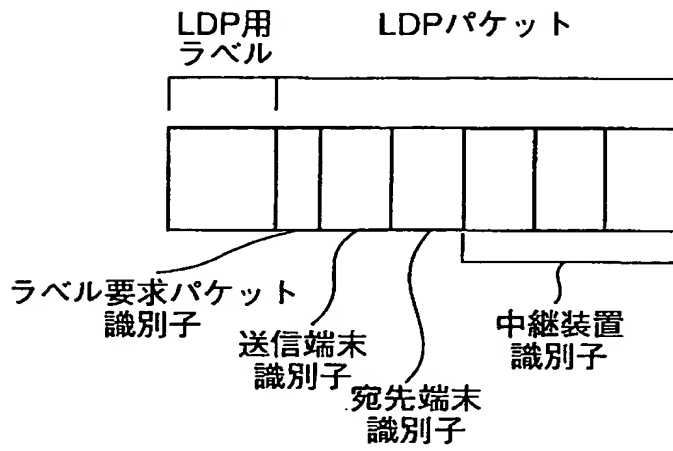
【図2】



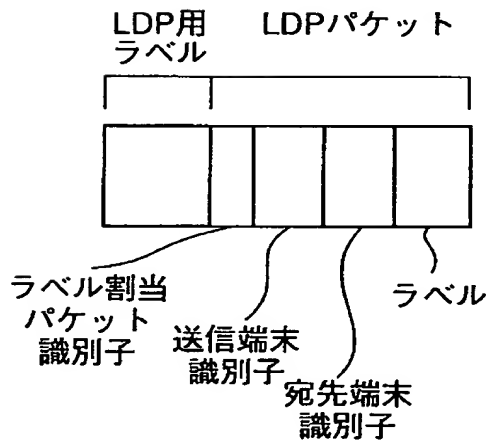
【図 3】

網内転送用 通信パケット
ラベル

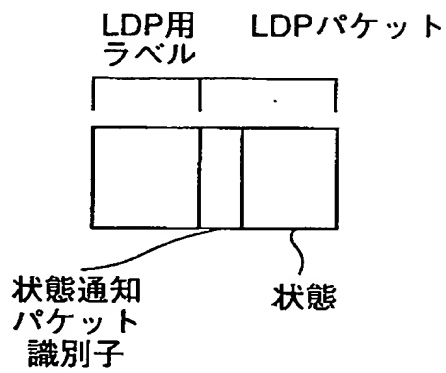
【図 4】



(a) ラベル要求パケット



(b) ラベル割当パケット



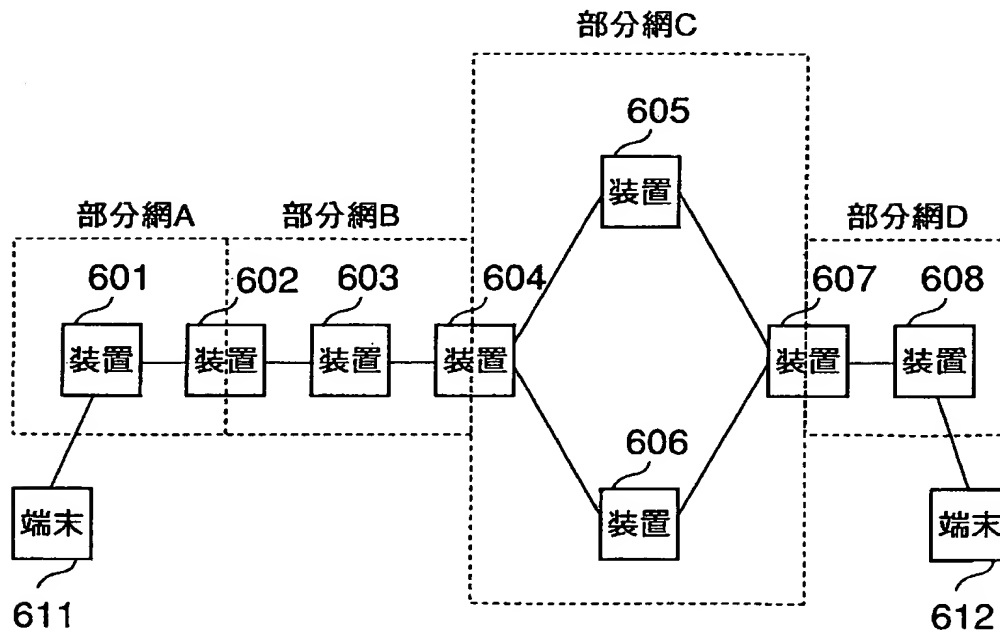
(c) 状態通知パケット

【図 5】

	入力側		出力側	
	伝送路	ラベル値	伝送路	ラベル値
エントリ1	101	1	102	5
エントリ2	102	3	101	4

⋮

【図 6】



【図 7】

(a) 装置603スイッチ接続テーブル

	入力側		出力側	
	伝送路	ラベル値	伝送路	ラベル値
エントリ1	装置602側	0×01	装置604側	0×01
エントリ2	装置604側	0×01	装置602側	0×01
エントリ3	装置602側	0×02	装置604側	0×02
エントリ4	装置604側	0×02	装置602側	0×02

(b) 装置604スイッチ接続テーブル

	入力側		出力側	
	伝送路	ラベル値	伝送路	ラベル値
エントリ1	装置603側	0×02	装置605側	0×02
エントリ2	装置605側	0×02	装置603側	0×02

(c) 装置605スイッチ接続テーブル

	入力側		出力側	
	伝送路	ラベル値	伝送路	ラベル値
エントリ1	装置604側	0×02	装置607側	0×02
エントリ2	装置607側	0×02	装置604側	0×02

【図 8】

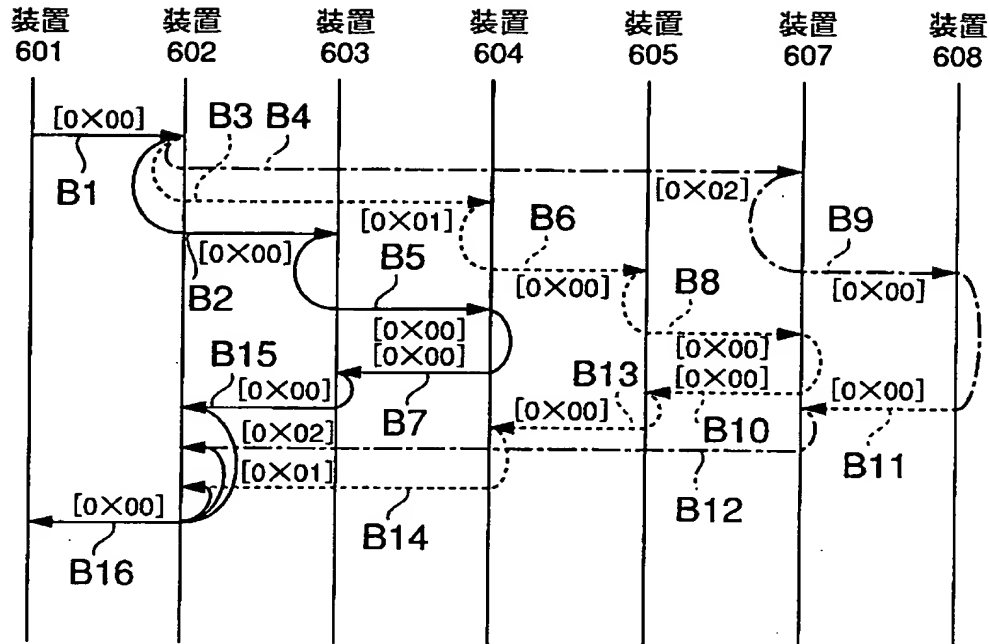
(a) 装置601スイッチ接続テーブル

	宛先端末	送信端末	装置602側 ラベル値
エントリ1	端末612	端末611	0 x 00
⋮	⋮	⋮	⋮

(b) 装置608スイッチ接続テーブル

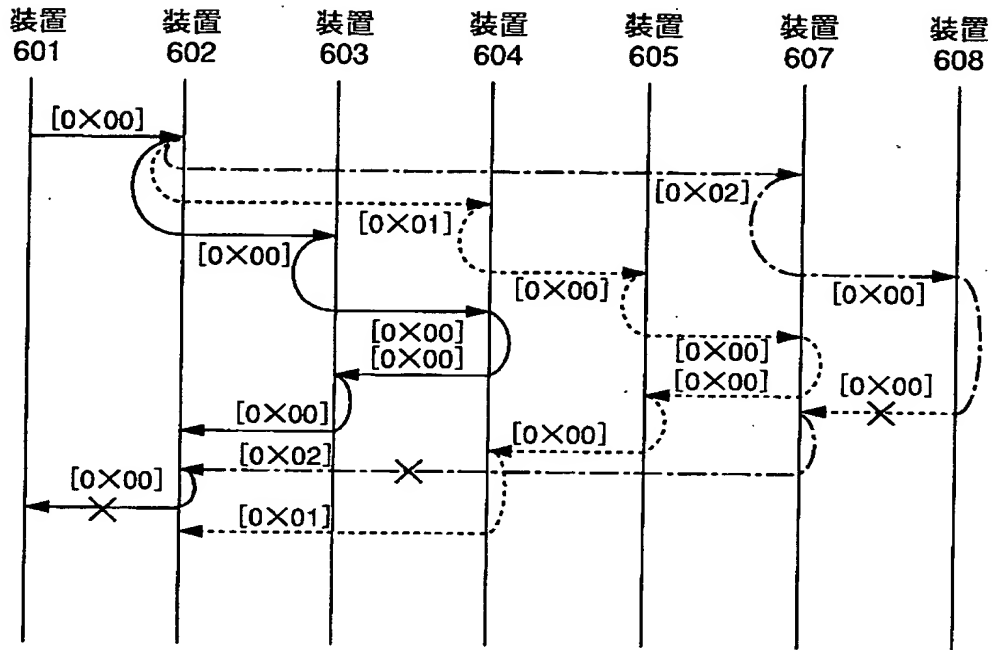
	宛先端末	送信端末	装置607側 ラベル値
エントリ1	端末612	端末611	0 x 03
⋮	⋮	⋮	⋮

【図 9】



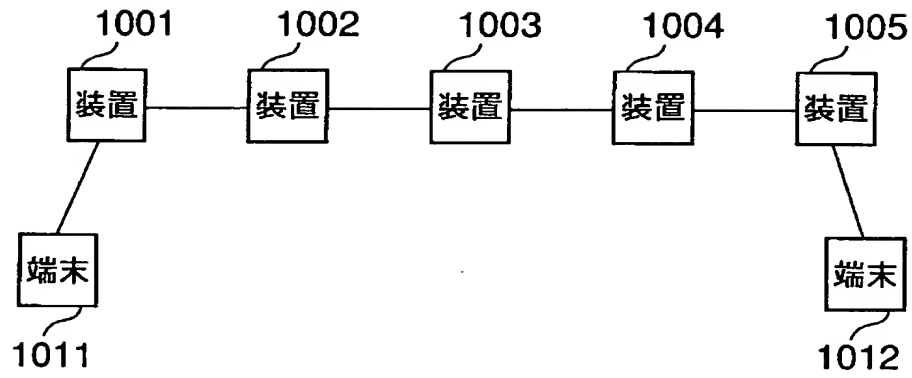
→ (右矢印) ラベル要求パケット [] 内はLDPパケットのラベル値
 ← (左矢印) ラベル割当パケット

【図 1 0】

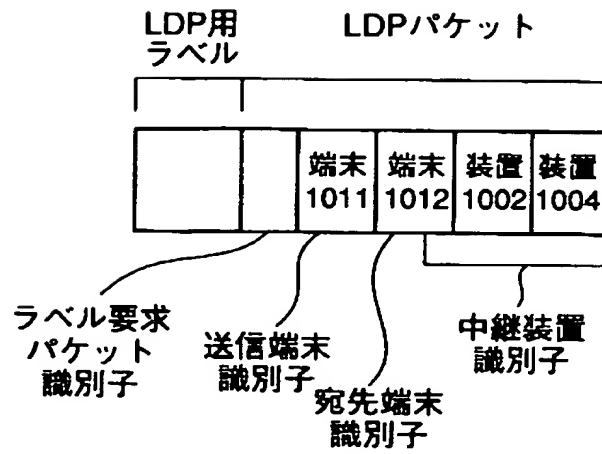


—→ (右矢印) ラベル要求パケット [] 内はLDPパケットのラベル値
 ← (左矢印) ラベル割当パケット
 ←X (左矢印) 状態通知パケット

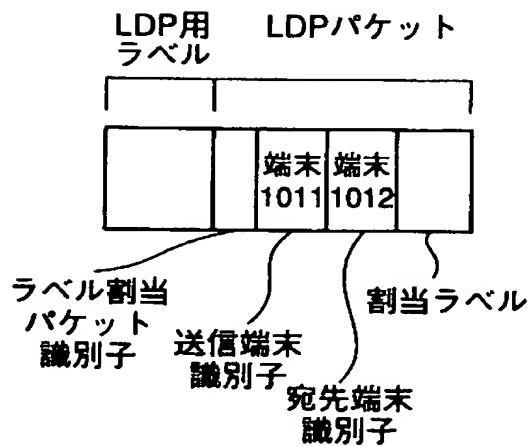
【图 1 1】



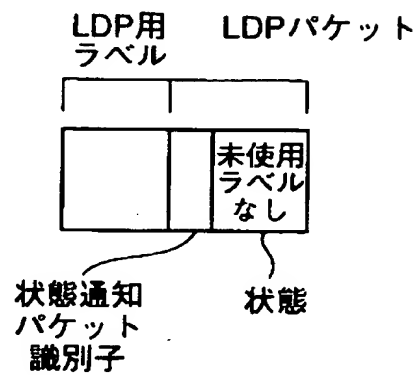
【図 1 2】



(a) 装置1001のラベル要求パケット

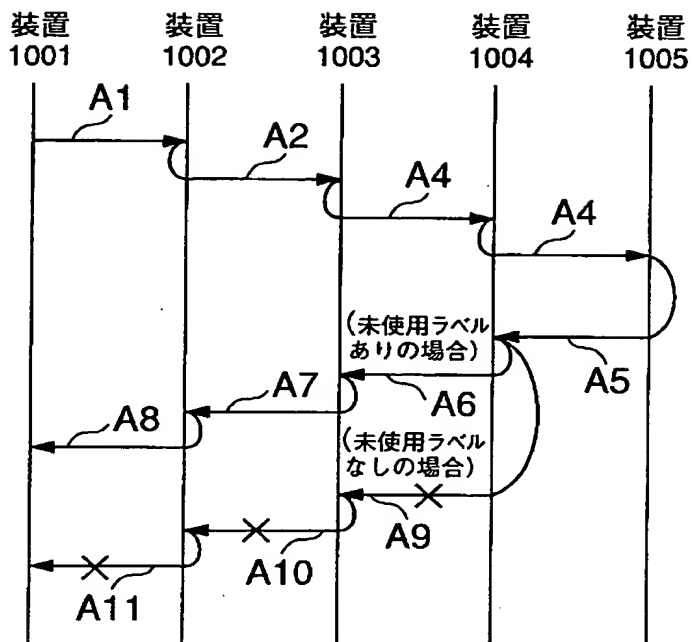


(b) 装置1005のラベル割当パケット



(c) 状態通知パケット

【図 1 3】



—→ (右矢印) ラベル要求パケット
 ←— (左矢印) ラベル割当パケット
 ←× (左矢印) 状態通知パケット

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パケット転送網全体のLDP処理を高速化することで、パケット通信開始までの待ち時間および拒否検出までの待ち時間を短縮すること。

【解決手段】 パケット転送装置は、第1の伝送路101に接続された第1のLDP多重分離部103と、第2の伝送路102に接続された第2のLDP多重分離部104と、第1のLDP分離部と第2のLDP処理部との間に設けられたパケットスイッチ107と、パケットスイッチのスイッチ接続状態を制御するためのスイッチ接続テーブル106と、第1及び第2のLDP多重分離部とスイッチ接続テーブルとに接続されたLDP処理部105とを有する。LDP処理部105は、第1のLDP多重分離部で分離されたLDPパケットを処理して、パケット転送網を複数に分割した区間毎の複数のLDPパケットを多重して第2のLDP多重分離部へ送ると共に、スイッチ接続テーブルを更新する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社